



Giornale di filosofia  
Filosofia Italiana

*Il positivismo in Italia: Stanislao Cannizzaro, scienziato e filosofo<sup>1</sup>*

di Antonio Di Meo

**Sommario:** Questo saggio mette in luce le modalità con le quali nell'operato scientifico di Stanislao Cannizzaro, chimico italiano che a metà dell'Ottocento raggiunse fama internazionale, la considerazione dei problemi teorici della scienza si intreccia con la riflessione filosofica. Ciò diventa particolarmente evidente quando Cannizzaro, nello sforzo di riformulare il principio di Avogadro, una delle chiavi di volta della teoria molecolare, si sofferma a ragionare circa il concetto di atomo e ne segnala con nettezza la valenza di ipotesi teorica piuttosto che di realtà ontologica. E se in questa circostanza Cannizzaro sembra vicino alla filosofia del "als ob", impregnata di risonanze filosofiche è pure la soluzione che egli cerca al problema dell'unità della scienza, all'esigenza che, pur restando su un piano sostanzialmente empiristico, il sapere dia conto di sé come di un organismo, di un sistema, la cui unitarietà trova radice nel riferimento imprescindibile alla realtà che è termine di conoscenza.

Giornaledifilosofia.net / Filosofiaitaliana.it - ISSN 1827-5834 – Ottobre 2007

---

<sup>1</sup> E' possibile trovare *on-line* la biografia, alcuni studi e le opere principali di S. Cannizzaro nel sito dell'Accademia nazionale delle scienze detta dei XL (A. Di Meo, *Stanislao Cannizzaro*, in *Percorsi della chimica italiana: [www.accademiaxl.it](http://www.accademiaxl.it)* → Biblioteca virtuale → Ipertesti di storia della scienza).

## *Il positivismo in Italia: Stanislao Cannizzaro, scienziato e filosofo*

di Antonio Di Meo

1. Quando, nel 1968, il chimico fisico norvegese Lars Onsager, al quale si devono le importanti relazioni di reciprocità termodinamiche fra forze e flussi che portano il suo nome, ricevette il premio Nobel per la chimica tenne, come d'abitudine in questi casi, una *Nobel lecture* sull'argomento col quale aveva guadagnato l'ambito riconoscimento: *The motion of ions: principles and concepts*. Argomento di grande rilievo, questo, sul quale si era esercitata la ricerca di numerosi chimici fisici soprattutto a partire dalla fine dell'Ottocento. Agli inizi della conferenza, ripercorrendo la storia rilevante degli studi sulla dissociazione elettrolitica e del movimento degli ioni in soluzione, Onsager rievoca una vicenda lontana, ma decisiva per gli sviluppi successivi della chimica e della fisica, che aveva avuto come protagonisti due scienziati italiani, ossia Amedeo Avogadro e Stanislao Cannizzaro:

«La legge di Gay-Lussac della combinazione dei volumi (1808) condusse Avogadro a sostenere che alle stesse condizioni di temperatura e di pressione uguali volumi di gas differenti contengono lo stesso numero di molecole (1811). Questo principio sarebbe diventato il mezzo principale attraverso il quale i chimici determinano i pesi molecolari, ma esso fu a lungo messo in discussione e non generalmente adoperato fino a dopo il 1860. A quell'epoca, Cannizzaro aveva accumulato abbastanza prove a sostegno della sua argomentazione svolta al primo congresso internazionale di Karlsruhe, e in pochi anni il principio di Avogadro fu ampiamente accettato»<sup>2</sup>.

Onsager non era il primo ad aver espresso un simile giudizio in un'occasione tanto solenne e significativa: infatti, un suo illustre predecessore negli studi sulla dissociazione ionica, anzi uno dei fondatori di essi, il chimico fisico svedese Svante Arrhenius, nel 1903, anch'egli in occasione del ricevimento del premio Nobel per la chimica, aveva sostenuto nella sua conferenza *Development of the theory of electrolytic dissociation* che

«La legge delle proporzioni multiple è uno dei fondamenti su cui è costruita la chimica moderna. Un altro di tali fondamenti è la legge di Avogadro che stabilisce che volumi eguali di gas differenti alle stesse temperature e pressioni contengono lo stesso numero di molecole. Questa teoria, che data dagli inizi del diciannovesimo secolo, dapprima incontrò una forte opposizione e fu il suo grande valore nello spiegare le nuove scoperte nell'ambito del campo in rapida espansione della chimica organica che condusse alla sua adozione universale alla metà del secolo scorso dopo che Cannizzaro l'aveva vigorosamente sostenuta»<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> L. Onsager, *The motion of ions: principles and concepts*, in *Nobel Lectures. Chemistry 1963-1970*, Amsterdam-London-New York, Elsevier, 1972. Anche in [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/1968/onsager-lecture.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1968/onsager-lecture.html), dove è contenuta anche una biografia dello scienziato.

<sup>3</sup> S. Arrhenius, *Development of the theory of electrolytic dissociation*, in *Nobel Lectures. Chemistry 1901-1921*, Amsterdam-London-New York, Elsevier, 1966. Anche in [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/1903/arrhenius-lecture.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1903/arrhenius-lecture.html), dove è contenuta anche una biografia dello scienziato.

L'aspetto interessante in queste citazioni non è tanto che si evochi Avogadro e il suo principio, una delle chiavi di volta della teoria molecolare, ancora oggi in vigore e che fu esteso alla fine dell'Ottocento dai gas alle soluzioni diluite, quanto il fatto che si menzioni il ruolo svolto da Cannizzaro nel riformularlo e nel farlo accettare alla comunità scientifica mondiale a partire dalla seconda metà dell'Ottocento, più esattamente dal 1860, data del celebre Congresso internazionale dei chimici di Karlsruhe. Un evento, quindi, che si era svolto circa un cinquantennio prima della conferenza di Arrhenius e più di cento anni da quella di Onsager. Ciò dipende dal fatto che, in realtà, quello che da un certo punto in poi venne chiamato legge o teoria o regola o principio di Avogadro, di fatto era – anche nei termini linguistici della sua enunciazione – ciò che Cannizzaro aveva sostenuto in quel congresso. L'adozione di tale principio, tra l'altro, consentì di calcolare per la prima volta in maniera esatta il peso molecolare e quello atomico delle sostanze composte e di quelle semplici, e, di conseguenza, furono possibili le classificazioni degli elementi utilizzando come loro proprietà fondamentale e invariante il loro peso atomico, come riconobbe esplicitamente nel 1889 un altro grande scienziato, il chimico russo Dmitrij Ivanovič Mendeleev in una conferenza tenuta a Londra a proposito della sua scoperta della *legge della periodicità*, posta a fondamento di quel sistema generale di classificazione degli elementi chimici che – benché modificato in maniera radicale<sup>4</sup> – porta ancora il suo nome:

«Tornando all'epoca che finiva negli anni Sessanta è opportuno indicare tre serie di dati senza la cui conoscenza non sarebbe stato possibile scoprire la legge periodica, e che resero la sua apparizione naturale e comprensibile. In primo luogo, fu a quell'epoca che divenne definitivamente noto il valore numerico dei pesi atomici. Dieci anni prima una tale conoscenza non esisteva affatto, come può essere arguito dal fatto che, nel 1860, chimici delle varie parti del mondo si diedero convegno a Karlsruhe per poter giungere a un qualche accordo, se non sulle concezioni relative agli atomi, almeno sulla loro rappresentazione definita. Molti dei presenti probabilmente ricordano quanto vane furono le speranze di giungere a un'intesa, e quanto terreno fu guadagnato a quel congresso dai seguaci della teoria unitaria così brillantemente rappresentata da Cannizzaro. Ricordo con chiarezza l'impressione prodotta dai suoi discorsi, che non ammettevano alcun compromesso, e sembravano appellarsi alla verità stessa, sulla base delle concezioni di Avogadro, Gerhardt e Regnault, che a quel tempo erano lungi dall'essere generalmente riconosciute. E sebbene non si potesse arrivare ad alcuna intesa, tuttavia lo scopo della riunione fu raggiunto, poiché le idee di Cannizzaro risultarono, dopo alcuni anni, le sole in grado di superare il vaglio critico, rappresentando un atomo come 'la più piccola parte di un elemento che entra in una molecola di un suo composto'. Soltanto tali pesi atomici reali - non quelli convenzionali - potevano costituire una base idonea per la generalizzazione»<sup>5</sup>.

Queste tre importanti citazioni rinviano, dunque, insistentemente, a uno stesso evento – il Congresso di Karlsruhe – e al suo protagonista principale – Cannizzaro.

2. Il Congresso di Karlsruhe fu il primo congresso internazionale dei chimici e della scienza in generale, e inaugurò una nuova modalità di comunicazione nelle comunità scientifiche. Convocato per trovare un accordo sui significati da attribuire ad alcuni concetti fondamentali della chimica (atomo, molecola, equivalente, ecc.), esso si chiuse in realtà senza che tale accordo fosse trovato. Dei chimici italiani era presente Cannizzaro, trentaquattrenne professore all'Università di Genova, e il suo accompagnatore Angelo Pavesi. In questa occasione Cannizzaro intervenne più volte a difesa di alcune idee che aveva esposto nel 1858 in un lavoro intitolato *Sunto di un corso di filosofia chimica fatto nella R. Università di Genova. Lettera del prof. Stanislao Cannizzaro al prof. S. De Luca*. Questo *Sunto*, pubblicato sulla rivista *Nuovo Cimento*, era stato preceduto da una anticipatrice *Lezione sulla teoria atomica fatta nella R. Università di Genova* e pubblicata, sempre nel 1858, in una modesta rivista locale *Liguria medica*. Nel *Sunto*, Cannizzaro iniziava con una vera e propria dichiarazione di fede sul carattere di verità del principio di Avogadro, enunciandolo appunto nei termini che poi divennero canonici:

---

<sup>4</sup> Attualmente il fondamento della classificazione degli elementi non è più il peso atomico ma il numero atomico, ovvero il numero di protoni del nucleo dell'elemento, che, per l'atomo neutro, corrisponde al numero di elettroni.

<sup>5</sup> D. I. Mendeleev, *La legge periodica degli elementi chimici* (1889), ora in trad. it. D. I. Mendeleev, *Il sistema periodico degli elementi*, a cura di S. Tagliagambe, Roma, Teknos, 1994, pp. 103-104.

«Io credo che i progressi della scienza, fatti in questi ultimi anni, abbiano confermato l'ipotesi di Avogadro, di Ampère e di Dumas, sulla simile costituzione dei corpi allo stato aeriforme, cioè che volumi eguali di essi, sieno semplici, sieno composti, contengono l'egual numero di molecole; non però l'egual numero di atomi, potendo le molecole dei vari corpi o quelle dello stesso corpo nei vari suoi stati, contenere un vario numero di atomi, sia della medesima natura, sia di natura diversa»<sup>6</sup>.

Nel seguito del *Sunto*, poi, egli continua con affermazioni che contengono alcuni elementi importanti di filosofia scientifica che caratterizzeranno Cannizzaro rispetto agli altri chimici italiani, anche successivi, e anche rispetto agli altri scienziati del nostro paese, la cui tensione verso le riflessioni epistemologiche, contrariamente al resto dell'Europa *savante*, allora era assai scarsa:

«Per condurre i miei allievi al medesimo convincimento che io ho, gli ho voluti porre sulla medesima strada per la quale io ci son giunto, cioè per l'esame storico delle teorie chimiche...Dall'esame storico delle teorie chimiche, oltreché dagli studi dei fisici, traggio la conclusione che per porre in armonia tutti i rami della chimica è mestieri tornare ad applicare completamente la teoria di Avogadro e di Ampère per comparare i pesi delle molecole ed il loro numero; proponendomi in seguito di mostrare che le conclusioni che se ne ricavano sono sempre concordanti con tutte le leggi fisiche e chimiche sinora scoperte»<sup>7</sup>.

L'esame storico delle teorie scientifiche, in effetti, è una delle pratiche più comuni dei dibattiti epistemologici ottocenteschi, da Auguste Comte in poi: si pensi, fra le moltissime altre, alla celebre e paradigmatica opera del fisico, matematico e filosofo Ernst Mach, ossia *La meccanica nel suo sviluppo storico critico* del 1883. Ma, come vedremo, l'esame storico di Cannizzaro non era una storia della chimica propriamente detta, ossia una delle tante storie della disciplina che videro la luce già dalla metà del Settecento a opera dei chimici stessi, né aveva la funzione esclusiva di una rivisitazione critica delle teorie chimiche del tempo con finalità essenzialmente epistemologiche. Esso, in realtà, aveva condotto a una vera e propria scoperta, nel senso autentico di questo termine: ovvero a svelare, potremmo dire catarticamente (come sosterrà in altri momenti lo stesso Cannizzaro), una verità esistente e operante in un particolare campo scientifico, e che era velata dal carattere complicato e proteiforme dello stesso svolgimento storico che il chimico italiano si era accinto a indagare. La scoperta di Cannizzaro, se così si può dire, consisteva nell'aver mostrato – reinterpretandolo – il carattere risolutivo delle aporie in campo chimico della teoria enunciata da Avogadro nel 1811, e poi da Ampère nel 1814 e poi da Dumas negli anni successivi e poi dai fisici nel campo della teoria cinetica dei gas.

Il primo elenco dei tre nomi presenti nel *Sunto*, non rappresentava un atto di pedanteria ma aveva anch'esso un importante significato filosofico: stava a sottolineare, infatti, che, anche in questo caso, ci si trovava di fronte a una situazione di continua riscoperta della teoria molecolare di Avogadro; fenomeno, questo, analogo per la sua importanza a quello della conservazione dell'energia, sulla quale si è appuntata più volte l'attenzione degli storici e dei filosofi della scienza<sup>8</sup>. Anche per quanto riguarda il principio di Avogadro, infatti, scienziati diversi, operanti in campi diversi, all'insaputa l'uno dell'altro avevano riscoperto in maniera indipendente ciò che inizialmente era stato sostenuto dal fisico e chimico piemontese: e cioè che volumi eguali di gas nelle stesse condizioni di temperatura e pressione contengono lo stesso numero di molecole sia semplici sia composte. «Porre in armonia tutti i rami della chimica», come sosteneva Cannizzaro, era non solo una posizione filosofica ma anche una concreta possibilità perché tali rami non potevano essere costitutivamente disgiunti. L'armonizzazione era possibile poiché, secondo Cannizzaro, la teoria chimica era *realmente* un sistema centrato sul principio d'Avogadro, anche in maniera indipendente dalla verità ultima di questo: anzi era questo suo essere

---

<sup>6</sup> S. Cannizzaro, *Sunto di un corso di filosofia chimica fatto nella R. Università di Genova. Lettera del prof. Stanislao Cannizzaro al prof. S. De Luca* (1858), ora anche in S. Cannizzaro, *La teoria atomica e molecolare*, introduzione e cura di A. Di Meo, Roma, Teknos, 1994, p. 3. Una edizione ampiamente commentata di quest'opera è stata pubblicata a cura di L. Cerruti (Palermo, Sellerio, 1991).

<sup>7</sup> *Ivi*, pp. 3, 5-6.

<sup>8</sup> Su questo vedi T. Kuhn, *La conservazione dell'energia come esempio di scoperta simultanea*, in *La tensione essenziale*, Torino, Einaudi, 1985, pp. 75 sgg.; Y. Elkana, *La scoperta della conservazione dell'energia*, Milano, Feltrinelli, 1977.

‘centro attrattore’ intorno al quale si riconnettevano tante ricerche differenti a definire il suo statuto di verità, come vedremo meglio in seguito. Lo sparpagliamento delle teorie parziali e la loro assenza di correlazione erano solo apparenti, poiché nella scienza, così come nella natura, tutto doveva essere considerato intimamente connesso: la divisione delle conoscenze dipendeva esclusivamente dalla condizione inevitabile della divisione sociale del lavoro scientifico. Ma anche su questo, che costituisce il nucleo più significativo delle idee filosofiche che Cannizzaro mutuerà dal pensiero ottocentesco di orientamento positivistico, tornerò dettagliatamente più avanti.

3. Cannizzaro ebbe dunque un ruolo decisivo nella formulazione ‘classica’ della teoria atomico-molecolare ottocentesca, ma tale teoria – contrariamente a quella di John Dalton e di Mendeleev – si basava nel pensiero dello scienziato italiano su una concezione ontologicamente ‘debole’ della struttura corpuscolare e discreta della materia. Egli, infatti, considerava l’atomo come la più piccola parte di una sostanza semplice che partecipava alla composizione molecolare dei corpi naturali, *ma essa era indivisibile solo relativamente alle forze chimiche utilizzate*, cioè solo all’interno di determinate condizioni sperimentali. Nella *Lezione sulla teoria atomica* del 1858, infatti, a proposito del fatto che mezza molecola di idrogeno era la quantità minima di questo elemento che si ritrovava in tutti i composti idrogenati, Cannizzaro affermava:

«Diamo a questa minima quantità il nome di atomo; per ciò diciamo essere la molecola dell’idrogeno composta di due atomi. Nel dir ciò noi non asseveriamo che ciascun di questi atomi non contenga parti distinte, ma non vogliamo altro esprimere che il seguente fatto: ciascuno di questi atomi non si subdivide mai in quella sfera di azioni chimiche che siamo giunti a produrre; potrebbe darsi che, estendendo i nostri mezzi analitici, giungeremo a scoprire una ulteriore divisione della mezza molecola di idrogeno»<sup>9</sup>.

Posizione ribadita nel più celebre *Sunto di un corso di filosofia chimica* dove egli sosteneva che sia la «mezza molecola» (atomo) di idrogeno, che l’intera «molecola» (atomo) di mercurio erano «indivisibili almeno nella sfera delle azioni chimiche attualmente note». Poi, aggiungeva rivolgendosi direttamente al suo interlocutore: «Tu [S. De Luca] ti accorgi bene che con quest’ultima espressione io scanso la questione: se si possa giungere a dividere ulteriormente questa quantità»<sup>10</sup>. Problema, questo della ulteriore divisibilità dell’atomo, sollevato dai primi dell’Ottocento da molti scienziati, a partire dalla ipotesi del ‘protilo’ primigenio, origine di tutti i corpi, di Humphry Davy e soprattutto di William Prout, e riproposto insistentemente per tutto il secolo XIX. Esso rientrava nella questione più generale della divisibilità infinita o meno della materia che attraversa anche l’intera vicenda della scienza moderna, prendendo le mosse, come è noto, dagli antichi dibattiti fra filosofi della natura atomisti e aristotelici. In sostanza, Cannizzaro tende ad assumere il concetto di ‘atomo’ e quello di ‘molecola’ nel loro significato tipicamente chimico di ‘individuo’ piuttosto che di ‘indivisibile’, ovvero di indivisibile ma in quanto gli enti così denotati si comportano in maniera ‘individualizzata’, cioè intera e discreta, all’interno di una serie ben precisa di circostanze sperimentali o naturali.

In entrambi questi importanti testi sopra citati, Cannizzaro aveva enunciato – sulla base di un complesso ragionamento sullo stato della chimica e della fisica del suo tempo – una vera e propria *legge degli atomi* nella quale si affermava che

<sup>9</sup> S. Cannizzaro, *Lezione sulla teoria atomica*, in *Liguria Medica*, nn. 5-6, 1858. Anche in S. Cannizzaro, *Scritti intorno alla teoria molecolare ed atomica*, Palermo 1896, p. 59; e ora in A. Di Meo, *Storia della chimica in Italia*, Roma, Theoria, 1989, p. 226.

<sup>10</sup> S. Cannizzaro, *Sunto di un corso di filosofia chimica fatto nella Reale Università di Genova*, in *Nuovo Cimento*, volume VII, maggio 1858. Ora anche in S. Cannizzaro, *La teoria atomica e molecolare*, a cura di A. Di Meo, cit., p.19 (dal quale trarremo le successive citazioni). Il corsivo è dell’autore. Su quest’opera cfr. A. Di Meo, *Atomi e molecole fra storia, didattica e teoria*, in *Ivi*, pp. VII-XLII; L. Cerruti, *Il luogo del Sunto*, in S. Cannizzaro, *Sunto di un corso di filosofia chimica*, cit.

«le varie quantità dello stesso elemento, contenute nelle molecole sia del corpo libero, sia dei suoi composti, son tutte multiple intere di una medesima quantità, la quale perciò entrando sempre intera è l'atomo di quell'elemento»<sup>11</sup>.

Il carattere ontologicamente 'debole' della concezione cannizzariana si articola, poi, in due ulteriori momenti teorici di grande rilievo, entrambi fondati sul carattere relazionale dei concetti di 'atomo' e di 'molecola'. Il primo riguardava appunto il carattere *relativo* di essi – e della loro caratterizzazione quantitativa nel senso del 'peso atomico' e del 'peso molecolare' – *versus* l'idea della necessità di una determinazione del loro peso 'assoluto', ovvero di ipotesi sulla loro reale natura e struttura. Su questo Cannizzaro sarà assai esplicito e determinato nel rivendicare all'atomo e al peso atomico, alla molecola e al peso molecolare, una caratteristica relativa non solo, come abbiamo appena visto, rispetto alla loro divisibilità dipendente dalle forze chimiche e fisiche in gioco, ma anche a un peso atomico e molecolare presi come unità di riferimento (quelli dell'idrogeno) ai quali riferire tutti gli altri: in questo senso l'atomo veniva identificato piuttosto col peso atomico sperimentale, e la molecola con il suo peso molecolare sperimentale, e la materia in generale, come vedremo meglio in seguito, con la 'ponderabilità'. L'idea di un peso assoluto dell'atomo (e della molecola) per il chimico italiano era sostanzialmente fuorviante per lo stabilimento di una teoria atomica e molecolare ben fondata; essa era una inutile zavorra intellettuale (che poteva condurre a posizioni dogmatiche) dalla quale era bene che i chimici si liberassero in maniera definitiva. Ciò che contava, per Cannizzaro, erano piuttosto i *rapporti* fra i vari pesi in gioco nelle trasformazioni chimiche:

«Noi non possiamo conoscere i pesi delle molecole comparati ai pesi a noi noti, ma possiamo conoscere i loro pesi relativi. Così possiamo dire che la molecola del bromo pesa 80 volte quella dell'idrogeno. Nell'indicare i pesi relativi delle molecole bisogna scegliere una unità alla quale riferirli. Che cosa vi ha di più semplice che di prendere per unità il peso di quella molecola che è minore, cioè il peso della molecola di idrogeno? Ma siccome vogliamo anche conoscere i pesi relativi degli atomi dei corpi semplici e compararli coi pesi delle loro molecole e di quelle dei loro composti, così conviene scegliere una unità comune pei pesi sì degli atomi che delle molecole. Avendo scoperto che la mezza molecola di idrogeno è l'atomo di questo corpo e che esso è il meno pesante tra gli atomi di tutti gli altri, perciò prenderemo il peso di questa mezza molecola per unità, a cui riferire i pesi, sì degli atomi dei corpi semplici come delle molecole di loro, e dei loro composti»<sup>12</sup>.

Così nella *Lezione sulla teoria atomica*. Nel *Sunto* Cannizzaro dimostrerà che, anche utilizzando un supposto peso atomico reale dell'atomo di idrogeno, i numeri indicanti i pesi atomici reali, ma sempre relativi, degli altri elementi rimanevano invariati. Una volta scelta l'unità di riferimento diventava inessenziale arrivare a livelli di realtà, come quella microscopica degli eventuali atomi 'reali' che era irraggiungibile con i mezzi sperimentali noti:

«Tutti i numeri contenuti nel quadro precedente sono comparabili tra di loro, essendo riferiti alla medesima unità. È per piantare ciò bene in mente ai miei allievi, ricorro ad un artificio semplicissimo, cioè dico loro: supponete che si dimostrasse che la mezza molecola dell'idrogeno pesasse un milionesimo di milligrammo, allora tutti i numeri del quadro precedente divengono numeri concreti, esprimendo in milionesimi di milligrammi i pesi concreti delle molecole e dei loro componenti; lo stesso seguirebbe se l'unità comune avesse un altro valore concreto, e così li conduco a farsi un concetto ben chiaro della comparabilità di questi numeri, qualunque sia il valore concreto dell'unità comune. Una volta che questo artificio ha servito al suo scopo, mi affretto a distruggerlo esponendo come non si può in realtà conoscere il valore concreto di questa unità...Fo presso a poco come gli ingegneri, i quali distruggono le armature in legno che hanno servito a costruire i ponti appena essi possono reggersi da loro stessi»<sup>13</sup>.

Nel *Discorso Faraday* tenuto nel 1872 a Londra su invito della Chemical Society of London, dopo aver ripreso l'esempio appena citato, di nuovo presentato come artificio puramente didattico, Cannizzaro

<sup>11</sup> S. Cannizzaro, *Lezione sulla teoria atomica*, cit., p. 230. La stessa legge e' stata enunciata ancora nel *Sunto* (in S. Cannizzaro, *La teoria atomica e molecolare*, cit., pp. 9-10).

<sup>12</sup> S. Cannizzaro, *Lezione sulla teoria atomica*, cit., p. 227.

<sup>13</sup> S. Cannizzaro, *Sunto ecc.*, cit., p. 9.

concludeva enfaticamente che in questo modo, nei confronti dei suoi allievi, egli giungeva «a far emancipare questi spiriti dal valore concreto dell'unità e farli contentare della contemplazione de' rapporti ed impiegare con confidenza i numeri che li esprimono»<sup>14</sup>. Nel corso della sua conferenza egli aveva sostenuto il carattere utilitaristico ed 'economico', descrittivo, della teoria atomistico-molecolare da lui elaborata: essa doveva essere considerata una ipotesi sulla struttura ultima della materia utilizzabile come *modello* per *porre in armonia*, come aveva già scritto nel *Sunto*, in maniera abbreviata, le leggi stechiometriche delle combinazioni chimiche; allo scopo di rendere queste leggi facilmente comprensibili dagli studenti e dai chimici più in generale. Era, quella cannizzariana, una forma di applicazione dell'epistemologia di derivazione kantiana del 'come se', che aveva programmaticamente annunciato in una lettera del 28 febbraio 1872 al suo allievo Emanuele Paternò, al quale chiedeva un aiuto per la raccolta della documentazione necessaria alla stesura del testo del discorso londinese:

«Nella prima parte del mio discorso io mi propongo di dimostrare che non è possibile in chimica esprimere le relazioni che si osservano tra le quantità dei corpi che prendono parte alle reazioni chimiche altrimenti che colla teoria atomica. Non è possibile far come nell'astronomia per esempio di dimostrare ed enunciare prima le leggi di Keplero, e poi sviluppare la teoria che le connette e riassume; non credo possibile di enunciarsi le leggi in modo preciso, credo che la sola cosa che possa farsi è dire le cose si passano *come se* realmente gli atomi avessero pesi diversi etc. etc.»<sup>15</sup>.

Il secondo momento di tipo relativistico presente nelle concezioni cannizzariane riguardava il fatto che, come risulta evidente anche dai brani citati sopra, la definizione dell'"atomo" era un *derivato* rispetto a quella di 'molecola', ovvero questi due concetti si implicavano a vicenda. Oggi siamo abituati a pensare che *prima* viene la definizione di cos'è un atomo con le sue proprietà distintive e *poi* da queste costruire la struttura della molecola che comprende parte o tutte le proprietà degli atomi componenti. Non era così per Cannizzaro, per il quale il punto di partenza, era la realtà delle molecole semplici o composte dei corpi e *poi, di conseguenza*, la realtà degli atomi, definiti, come abbiamo ripetutamente visto, come la più piccola quantità di un elemento che partecipava alla composizione delle molecole dei diversi corpi semplici o composti, ma entrambi complessi. Tutti i suoi lavori sulla teoria atomica e molecolare stanno a dimostrare chiaramente tale posizione, soprattutto la sua legge degli atomi. Del resto, ancora più esplicitamente, egli lo affermerà nel *Discorso di apertura della Classe III del I Congresso della Società Italiana per il Progresso delle Scienze* del 1875:

«Gli atomi così dimostrati non sono che una legge della composizione delle molecole, e non potrà mai farsi dei primi un concetto indipendente da quello delle seconde»<sup>16</sup>.

A queste due posizioni Cannizzaro rimarrà sostanzialmente fedele. Così facendo egli modificava radicalmente la concezione atomistica che aveva preso origine da Dalton ai primi dell'Ottocento e che vedeva nell'atomo l'entità fondamentale e *ultima* delle combinazioni chimiche e della intera realtà naturale. Ciò non vuol dire, come vedremo in seguito, che si può escludere che Cannizzaro non ritenesse realmente esistenti a livello microscopico enti definibili come atomi o molecole: i suoi lavori conducono a ritenere fondata una idea del genere; solo che, in buona sostanza, egli non riteneva molto significativa per la chimica tale 'credenza', a meno che non fosse corroborata da prove sperimentali assai probanti. Tanto è vero che quando egli elaborava la sua teoria molecolare-atomica (più che atomico-molecolare) dei corpi naturali, in realtà aveva un preciso modello teorico in mente, che ribadirà costantemente lungo tutto l'arco della sua riflessione sulla chimica, ossia, quello di una «meccanica

<sup>14</sup> S. Cannizzaro, *Sui limiti e sulla forma dello insegnamento teorico della chimica*, in A. Di Meo, *Storia della chimica in Italia*, cit., p. 267.

<sup>15</sup> *Cannizzaro Stanislao a Paternò Emanuele. Roma 28 febbraio 1872*, in *Lettere a Stanislao Cannizzaro. 1868-1872*, a cura di Leonello Paoloni, Quaderni n. 4 del Seminario di Storia della scienza dell'Università di Palermo, Palermo, 1994, pp. 136-137. Corsivo mio.

<sup>16</sup> S. Cannizzaro, *Discorso di apertura della Classe III del I Congresso della SIPS*, in *Gazzetta Chimica Italiana*, vol. V, 1875, pp. 354 sgg. Anche in S. Cannizzaro, *Scritti intorno alla teoria molecolare ed atomica ed alla notazione chimica*, Roma, Tipografia Lo Statuto, 1896, p. 351.

atomica» con una struttura assiomatica analoga alla meccanica newtoniana e fondata sui due principi generali della conservazione della massa e della conservazione dell'energia, che, a suo parere, ben presto si sarebbero fusi in un unico principio ancor più generale, in grado di unificare quella che appariva come manifestazione separata (materiale ed energetica) di una stessa realtà unitaria. Ma per la nuova dinamica atomica da costruire – assai più complessa di quella 'a due corpi' newtoniana – per Cannizzaro era necessaria (e sufficiente) una nuova matematica, come a suo tempo fu necessario il nuovo calcolo integrale e differenziale (un altro caso di scoperta simultanea) per la meccanica newtoniana. Ma il punto di partenza di tale meccanica erano ancora le molecole. Come affermerà nel già citato discorso del 1875 a Palermo:

«Avendo noi acquistato i mezzi non di vedere ma di dedurre dai fenomeni sensibili ciò che siegue nelle molecole, possiamo ora fare e stiamo facendo per esse un lavoro press'a poco equivalente a quello fatto pei pianeti da Tichone Brahe e da Keplero. Verrà poi l'opera dei Newton, quando i risultati sperimentali saranno meglio aggregati in leggi, ed i matematici avranno adattato al bisogno lo strumento del calcolo. Ma senza aspirare al dono della profezia, sin d'ora può prevedersi che non sarà l'opera di un solo Newton che fonderà la meccanica atomica; cioè la luce non si farà tutta ad una volta, ma verrà poco a poco»<sup>17</sup>.

Per questo difficile compito era necessaria l'associazione di più menti scientifiche e la messa in comune dei risultati delle loro varie ricerche, poiché Cannizzaro riteneva che la sempre più accentuata divisione del lavoro intellettuale scientifico e la vastità dei differenti oggetti indagati all'interno delle differenti discipline, rendeva difficile l'emergenza di una singola individualità in grado di mettere ordine e portare a compimento un'impresa di tale portata. Questa, ormai, poteva essere realizzata solo come un fatto socialmente allargato, risultato finale di un lavoro collettivo di lunga lena. Era ipotizzabile, secondo Cannizzaro, che una volta portati a termine i compiti richiesti dalla impostazione generale della chimica dell'epoca, vi sarebbe stato un cambio di paradigma e alla presente sarebbe successa «l'era nella quale il principale compito dei chimici» sarebbe stato «quello di verificare colla esperienza i corollarii della dinamica atomica, ed allora coloro che hanno del tutto abbandonato gli studi matematici, e non potranno neppure capire il significato delle formole meccaniche, rimarranno strumento inutile per il progresso della scienza, e per l'insegnamento di essa»<sup>18</sup>.

4. Cannizzaro, quindi, non era un fenomenista radicale. Al contrario, egli riteneva necessario distinguere fra i diversi livelli di verità delle differenti ipotesi o delle differenti teorie: non tutte queste, cioè, dovevano essere considerate dotate dello stesso grado di realtà; ognuna di esse, infatti, possedeva uno specifico dominio o campo fattuale di validità da cui veniva generata. La teoria atomica e molecolare, per esempio, aveva certamente un forte grado di convenzionalità e di artificialità, sebbene essa fosse in grado di coordinare un tale numero di leggi da rendere anche didatticamente comprensibili queste e i loro nessi intrinseci. In questo caso, secondo Cannizzaro, poteva essere utile rifarsi al principio epistemologico già visto del 'come se' che si andrà configurando come una vera e propria filosofia della conoscenza che ebbe un notevole sviluppo nella seconda metà dell'Ottocento e nei primi anni del Novecento, come effetto del cosiddetto 'ritorno a Kant', e che nelle sue forme estreme più scettiche e pragmatistiche trovò in Hans Vaihinger il suo principale rappresentante (*Philosophie des als ob*, 1911).

«Per abbracciare tutte queste leggi [stechiometriche] d'un solo colpo d'occhio e d'uno sguardo netto e chiaro» - affermava Cannizzaro nel 1875 –

«basta comprendere che le cose avvengono *come se* in realtà ciascun elemento fosse fatto d'atomi omogenei dotati d'un peso speciale e invariabile, e *come se* dalla juxtaposizione di questi atomi risultassero le molecole dei corpi semplici e composti, le molecole di cui esisterebbero sempre numeri eguali in volumi eguali di gas perfetti nelle stesse condizioni di temperatura e di pressione: cioè basta comprendere la teoria atomica e molecolare al grado di sviluppo cui è giunta oggi. Essa è il riassunto più succinto, più preciso, più evidente e più accessibile ai differenti tipi di spirito che s'incontrano in una scuola, di tutto ciò che concerne l'origine, il significato, il valore e l'uso delle formole grezze e delle equazioni. Essa dev'essere dunque introdotta di buon'ora nell'insegnamento

---

<sup>17</sup> *Ivi*, p. 354.

<sup>18</sup> *Ivi*, p. 355.

della chimica; quand'anche non si volesse riguardare se non come un artificio, una finzione utile per aiutar lo spirito a scoprire le relazioni tra i fatti»<sup>19</sup>.

Come si può constatare, oltre alla sua funzione di coordinamento, la teoria atomica e molecolare, in quanto risultato di una cooperazione delle menti dei ricercatori, lo era anche di quelle degli studenti, di coloro cioè che per la prima volta dovevano connettere intellettualmente quello stesso insieme dal versante di chi apprende e non di chi ricerca. La questione didattica, cioè, non poteva essere scissa da quella teoretica, sia scientifica che epistemologica, ma, al contrario, faceva tutt'uno con esse.

Ma vi erano leggi, principi e teorie che per la loro generalità e per il fatto di essere state scoperte in maniera simultanea (o ripetutamente nel tempo) da più ricercatori, in maniera indipendente gli uni dagli altri, non solo avevano un rapporto più stretto con la verità e con la realtà, ma erano in grado di rivelare l'autentico modo di procedere del progresso scientifico, *in gran parte inconscio*, poiché guidato da leggi a esso immanenti la cui realtà il più delle volte sfuggiva agli stessi soggetti conoscenti, ai protagonisti stessi della ricerca. La scienza, per Cannizzaro, per dirla con Karl Popper (ma non solo), poteva essere addirittura considerata un processo senza soggetto:

«Chi non vede in questo giro lungo della scienza inconscia attorno e verso un termine fisso la prova più decisiva in favore della teoria d'Avogadro e d'Ampère? Una teoria alla quale si fu condotti, partendo da punti differenti ed anche opposti, una teoria che fece prevedere parecchi fatti che l'esperienza ha confermato, dev'essere qualche cosa di più d'una semplice finzione scientifica. Essa dev'essere o la verità stessa o la sua immagine attraverso i mezzi che s'interpongono tra la nostra intelligenza e la realtà»<sup>20</sup>.

La filosofia di Cannizzaro, infatti, come si è visto all'inizio, era fortemente segnata dalla valorizzazione epistemologica del fenomeno della simultaneità della scoperta, considerato sia come espressione della oggettività delle leggi naturali immutabili in quanto «effetti necessari ed espressioni immediate della natura intima delle cose»<sup>21</sup> e delle leggi progressive dello sviluppo della civilizzazione umana e della scienza, anch'esse immutabili e necessarie; sia come derivato della sempre più accentuata divisione sociale del lavoro scientifico. Per Cannizzaro, non poteva essere senza significato filosofico il fatto che Avogadro e Ampère giungessero alla stessa conclusione l'uno all'insaputa dell'altro, a tre anni di distanza; né che questi due studiosi e Dumas arrivassero alla stessa conclusione che anche le molecole dei corpi semplici fossero ulteriormente divisibili; né che Rudolf Clausius e Karl August Krönig giungessero, indipendentemente, alla riscoperta del principio di Avogadro trattando della teoria cinetica del calore, e che Julius R. Mayer, James P. Joule, Hermann von Helmholtz, L. A. Colding, all'insaputa l'uno dell'altro, annunciassero quasi contemporaneamente l'ipotesi della conservazione dell'energia<sup>22</sup>. Lo stesso Cannizzaro aveva provato su se stesso la 'potenza' della simultaneità inconsapevole quando, per esempio, nel 1857 e nel 1858, egli ed Hermann Kopp erano arrivati alle stesse conclusioni in merito alla spiegazione delle cosiddette 'densità anomale'; oppure quando, negli stessi anni, lui e Friedrich August Kekulé enunciavano la teoria della valenza.

Quindi il fatto che la teoria di Avogadro fosse stata continuamente riscoperta faceva sì che essa possedesse un elemento più decisivo di verità, perciò, secondo Cannizzaro, su di essa doveva essere fondata la nuova concezione corpuscolare e discreta della materia; ossia era a partire dagli studi fisici sui gas che si poteva arrivare a fare supposizioni fondate sulle molecole e sugli atomi e quindi sui fenomeni chimici collegati a questi enti:

«Non esito...ad affermare che la base solida, la pietra angolare della teoria atomica moderna è la teoria d'Avogadro e d'Ampère, di Krönig...di Clausius sulla costituzione de' gas perfetti...Questa teoria è il punto di

<sup>19</sup> S. Cannizzaro, *Sui limiti e sulla forma dello insegnamento teorico della chimica*, cit., p. 297. Corsivi miei.

<sup>20</sup> *Ivi*, p. 304.

<sup>21</sup> S. Cannizzaro, *Orazione inaugurale per l'apertura degli studi dell'anno scolastico 1864 nella Regia Università di Palermo*, Palermo, Morvillo, 1863 (oppure *L'emancipazione della ragione ed il nesso tra tutti i rami dello scibile quali effetti del metodo delle scienze fisiche*, Milano, Daelli, 1865). Ora anche in L. Paoloni (a cura di), *Stanislao Cannizzaro. Scritti di storia, politica e chimica. Corrispondenza varia*, Quaderni n. 5 del Seminario di Storia della scienza dell'Università di Palermo, Palermo, p. 23.

<sup>22</sup> Su questo vedi T. Kuhn, *op. cit.*

partenza più logico per rischiarare le idee fondamentali di molecole e d'atomi e per dimostrare l'esistenza di quest'ultimi»<sup>23</sup>.

E la sequenza dei nomi dei sostenitori del principio d'Avogadro è, come si è già accennato, un modo retorico per indicare appunto il carattere multiplo e simultaneo dei suoi scopritori, e quindi della maggiore verità del suo contenuto. E in quanto teoria fondamentale essa era in grado di realizzare quel coordinamento delle varie ricerche che erano una ulteriore prova della sua verità.

La simultaneità, inoltre, faceva sì che dietro la molteplicità dei linguaggi della chimica e della fisica della prima metà dell'Ottocento, si nascondessero realtà teoriche più salde e più vere, che il processo storico della conoscenza avrebbe *inesorabilmente* portato alla luce. Convinzione questa molto salda in Cannizzaro. Nel suo intervento a Karlsruhe, per esempio, egli la utilizza in modo retorico per convincere l'uditorio:

«Le proposte di Gerhardt, se non da lui, sarebbero state fatte da altri chimici, per es. l'Odling o il Williamson, che hanno preso parte al movimento scientifico... Impedire voi non potrete mai che il sistema di Gerhardt guadagni di giorno in giorno nuovi sostenitori: già oggi è riconosciuto dalla maggioranza dei giovani chimici che prendono la parte più attiva al progresso della scienza»<sup>24</sup>.

E nel discorso palermitano del 1875, grazie a questa convinzione, arriva a ridimensionare il ruolo svolto da lui stesso nella elaborazione della nuova impostazione della teoria atomica e molecolare, e in genere della soggettività individuale del ricercatore nel processo della scoperta:

«Se qualche merito vi ha in quelle mie considerazioni [del *Sunto*], non è tanto l'aver tolto il disaccordo tra il sistema de' pesi atomici di Regnault colle formule di Gerhardt, quanto l'aver dimostrato che la pietra angolare di un sistema divenuto così armonico in tutte le sue parti, era la teoria fisica della costituzione dei gas perfetti, la quale era di fresco risorta sotto novella forma. Avendo ciò fatto io non pretendo essere stato un grande riformatore della scienza: non fo ostentazione di modestia, ma dico la pura e semplice verità affermando che io non feci allora, che osservare ciò che necessariamente risultava dal corso medesimo della scienza; io non enunciai alcuna idea nuova, non feci alcuna scoperta sperimentale in quel campo, ma ebbi soltanto la fortuna di enunciare nettamente ciò di cui indispensabilmente si sarebbe accorto chiunque in quel momento si fosse accinto ad una critica severa dello stato della scienza. Fu perciò che la riforma da me proposta al sistema di Gerhardt penetrò subito nella mente di quasi tutti i chimici, come un pensiero che ognuno da sé stesso stava per fare o aveva già fatto»<sup>25</sup>.

Del resto, se la storia sociale, quella della scienza e quella della natura erano rette da leggi ad esse immanenti, relativamente indipendenti dalla consapevolezza dei loro protagonisti, diventava ovvio ritenere che il ruolo di questi divenisse del tutto particolare, in qualche modo subordinato a quelle stesse leggi, le quali si presentavano identiche – ma non in maniera immediata – a tutti gli attori. Ciò portava Cannizzaro a ridimensionare il ruolo di questi ultimi considerati nella loro singolarità, e la genialità più rilevante consisteva piuttosto nell'opera di sintesi e di coordinamento (delle idee e delle menti) che in quella della scoperta del fatto o della legge isolati.

Cannizzaro dava anche una spiegazione storica generale e genetico-psicologica del fenomeno della simultaneità, allora così diffuso. Per quanto riguarda l'aspetto storico nella prelezione *La chimica e le scienze naturali* del 1856, egli aveva ribadito la sua convinzione *oggettivista* sul procedere della scienza:

«molti cultori delle lettere o delle scienze non si accorgono di questo legame che è tra i loro studi e l'insieme del progresso intellettuale del paese; isolati operai, che smuovono il terreno in vari angoli del campo del sapere umano, non si avvedono dell'influenza che ha il tutto sui loro lavori parziali, né dell'azione di quel principio che li coordina e li connette a loro insaputa...Egli è vero che il perfezionamento delle scienze fisiche richiede la più grande divisione del lavoro possibile; nondimeno i risultati di questi lavori si giovano scambievolmente e sono insieme coordinati da un'unica legge progressiva...Questa vicenda di movimento vitale, che anima or l'uno or

<sup>23</sup> S. Cannizzaro, *Sui limiti e sulla forma dello insegnamento teorico della chimica*, cit., pp.302-303.

<sup>24</sup> Cit. in A. Di Meo, *Atomi e molecole fra storia, didattica e teoria*, cit., pp. XXIV, XXIX.

<sup>25</sup> S. Cannizzaro, *Discorso di apertura della Classe III del I Congresso della SIPS*, cit., p. 346.

l'altro ramo di studi, non è l'effetto di semplice bizzarria dello spirito umano, ma di quella legge che concatena tutte le conoscenze umane, la loro genesi, il loro successivo sviluppo»<sup>26</sup>.

Nella già più volte menzionata *Lezione sulla teoria atomica*, che precede di pochissimo il *Sunto*, il processo logico e psicologico trova questa formulazione:

«Quando le osservazioni e gli esperimenti diretti sopra una classe di fenomeni svelano nuovi loro rapporti, nuove leggi, si incomincia a formare bentosto, e spesso contemporaneamente, nelle menti di tutti i cultori del medesimo ramo di scienza quella ipotesi la quale, meglio spiegando le nuove leggi, le connette e le concatena. Si direbbe che sono i fatti identici i quali, penetrando nelle intelligenze diverse, vi si riassumono da per loro stessi sotto la forma di una medesima teoria. Segue allora che essa da prima traspare dal linguaggio di tutti coloro che narrano i medesimi fatti, senza però esprimerla esplicitamente; e poco dopo più scrittori quasi contemporaneamente la enunciano come nuovo pensiero, spesso disputandosene il primato. Così avvenne della teoria sulla simile costituzione dei vari corpi nello stato aeriforme, la quale, quasi da se stessa, si veniva formando man mano che si scoprivano i fatti, su cui si fonda»<sup>27</sup>

Queste idee, che con tutta evidenza sono in forte sintonia con quelle esposte da Carlo Cattaneo nella *Psicologia delle menti associate* (1859-1866), ma elaborate in maniera indipendente, erano debitrice anche della epistemologia di Ampère come egli stesso dichiarava al termine della *Lezione*:

«L'accordo tra i risultamenti ottenuti per varie vie servirà a dimostrare la teoria che abbiamo esposta in questa lezione. Né di altra natura eran le prove che Ampère invocava in conferma della sua idea, nel seguente brano della lettera sopraccitata [quella di Ampère a Berthollet del 1814, in cui enunciava il suo principio], col quale amo chiudere questa lezione: 'Qualunque sieno le ragioni teoretiche che sembrano appoggiare la mia supposizione, essa non può essere considerata che come un'ipotesi; ma comparando le conseguenze che necessariamente ne derivano coi fenomeni o colle proprietà che noi osserviamo; se essa si accorda con tutti i risultamenti conosciuti della esperienza; se ne deducono conseguenze che son confermate da esperienze ulteriori, essa potrà acquistare un grado di probabilità assai vicino a ciò che in fisica si chiama *certezza*' (AMPÈRE, *Annales de chimie*, 30 avril 1814, p.47)»<sup>28</sup>.

6. La simultaneità nel tempo delle scoperte, in contesti anche molto diversi, faceva altresì emergere come nella scienza fossero possibili continue traduzioni teoriche da un contesto all'altro delle verità più fondate espresse a un dato momento secondo un determinato linguaggio. Infatti, dinanzi al variare nel tempo delle ipotesi sulla struttura della materia o alla compresenza di più ipotesi diverse era quindi necessario mantenere alle teorie meglio fondate, come la relazione da lui instaurata fra molecola e atomo (cioè la legge degli atomi) la

«plasticità necessaria per piegarsi ed adattarsi ai progressi, alle evoluzioni de' nostri concetti fisici e matematici. Se si giungerà, ad esempio, a farsi della materia un concetto affatto differente da quello che oggi si ha, si troveranno le spiegazioni di ciò che noi chiamiamo atomi e molecole, ed avendo fatto una volta le traduzioni di queste parole nelle nuove teorie, si continuerà ad impiegarle così come si è continuato ad impiegare le espressioni di calor latente, capacità pel calore, etc., dopo aver cangiato la teoria che le aveva dettate»<sup>29</sup>.

Le diverse teorie generali, dunque, non dovevano essere considerate sempre radicalmente antagoniste le une con le altre, poiché, pur nel loro mutare, l'eventuale elemento di verità in esse presenti poteva essere 'tradotto' all'interno dei nuovi contesti creati dallo sviluppo inevitabile delle scienze. Questo elemento di verità, però, era presente più sul versante relazionale che su quello ontologico delle teorie (idea questa ampiamente presente nell'epistemologia positivista e che verrà sviluppata e sostenuta ancora ai primi del Novecento dal chimico fisico Pierre Duhem, soprattutto nel suo lavoro del 1906 *La théorie physique son objet et sa structure*). Anzi, una volta individuato il centro della

<sup>26</sup> S. Cannizzaro, *La chimica e le scienze naturali*, cit., pp. 282-283

<sup>27</sup> S. Cannizzaro, *Lezione sulla teoria atomica*, cit., p. 232.

<sup>28</sup> *Ivi*, p. 248.

<sup>29</sup> S. Cannizzaro, *Sui limiti e sulla forma dello insegnamento teorico della chimica*, cit., p. 321.

verità intorno al quale si era organizzato un dato insieme di ricerche, questo aiutava a far emergere – al di là dei linguaggi via via adoperati – i gradi più o meno ampi di avvicinamento dei vari autori a quel centro; cioè consentiva di separare l'eventuale linguaggio utilizzato dal contenuto di verità in esso presente, e di ritradurre questo contenuto secondo il linguaggio più adeguato adoperato per la sistematizzazione finale di quell'insieme.

Come si è visto, gli interessi filosofici di Cannizzaro erano fortemente intrecciati alla sua attività di ricerca e alla necessità di esposizione didattica dei risultati di questa. Nessuna meraviglia, quindi, se all'apertura dell'anno accademico 1863-1864 dell'Università di Palermo, egli tenne un'orazione inaugurale di tipo politico-filosofica, che fu ripubblicata nel 1865 a Milano col titolo significativo di *L'emancipazione della ragione ed il nesso tra tutti i rami dello scibile quali effetti del metodo delle scienze fisiche*. Una orazione fortemente anticlericale (Roma doveva ancora essere annessa al Regno d'Italia) ma anche densa di riferimenti agli sviluppi delle varie scienze dell'epoca e alle idee di Comte – che costituiscono la trama della sua periodizzazione del processo di emancipazione – e soprattutto di John Stuart Mill, del quale farà proprio il *metodo deduttivo fisico o concreto* esposto dal filosofo inglese nel suo *A System of Logic* (1843) e considerato più appropriato alle scienze complesse, nelle quali cioè interviene una molteplicità di cause a determinare lo stesso effetto finale. L'orazione sembra essere, tra l'altro, una qualche forma di affinamento e sviluppo, rispetto alla *Lezione sulla teoria atomica*, da parte di Cannizzaro dei processi e dei metodi che portano alla elaborazione di una teoria scientifica a partire dai fatti osservativi:

«Nel metodo induttivo bisogna distinguere due procedimenti logici che si succedono e lo compongono. Nel primo, (induzione propriamente detta), si parte dai fatti e si rimonta a leggi sempre più semplici, e quindi alle teorie; nel secondo, detto procedimento deduttivo, dalla teoria si deducono nuove leggi e nuovi fatti, al di fuori di quelli sottomessi al primo lavoro induttivo, si verificano sperimentalmente tali predizioni, e così si riconferma la teoria indotta. Questo sarebbe il lungo e sicuro cammino per scoprire e dimostrare le verità fisiche; *ma spesso l'ingegno umano rimonta alle leggi e alle teorie per via di scorcio*, cioè le congettura e le indovina, salvo poi a sottometerle al crogiolo della esperienza per mezzo del procedimento deduttivo...Oltre a ciò, quando le scienze son giunte a un certo grado di maturità, nascondono il cammino per cui sono giunte alle leggi ed alle teorie, ed espongono e dimostrano queste col solo processo deduttivo...Quelle scienze poi, che si propongono spiegare i fenomeni complessi, i quali sono un effetto composto di più cause, possono rare volte seguire il procedimento induttivo, perché esso è per lo più inefficace a scoprire la parte che nell'effetto composto ha ciascuna causa. In tal caso, conosciuto il numero delle cause e della legge di azione di ciascuna di esse, si deducono *a priori* gli effetti composti della loro azione combinata, e si comparano poi colla esperienza. E' questo quel che è stato detto da John Stuart Mill *Metodo deduttivo fisico, o concreto*...che parte da leggi, che sono state scoperte per mezzo dell'induzione, ed i risultati son nuovamente sottomessi al crogiolo dell'esperienza»<sup>30</sup>.

Come si vede nella elaborazione di teorie e leggi, i metodi potevano essere anche molto diversi a seconda delle scienze e delle circostanze concrete nelle quali dovevano o potevano essere adoperati: non esisteva, cioè un unico metodo scientifico, utilizzabile in tutte le occasioni.

Il ricorso al metodo, tuttavia, non eliminava la soggettività irriducibile del ricercatore, la sua genialità, poiché la «via di scorcio» per Cannizzaro era utile per abbreviare – mediante un atto di intuizione – i percorsi più lenti e 'penosi' tipici della utilizzazione di un qualche metodo di tipo normativo. Essa cioè rendeva più spedita e sicura la ricerca scientifica. Nel *Discorso Faraday* del 1872, prima di far ricorso all'idea del 'come se', egli opponeva infatti al «lungo e faticoso cammino dell'induzione» per elevarsi fino alla teoria atomico-molecolare, l'utilità dell'«*affrettarsi di giungervi per uno di quegli scorci che lo spirito umano prende spesso per portarsi a un'altezza da cui si possano scoprire le relazioni fra i fenomeni d'un solo colpo d'occhio*»<sup>31</sup>. L'idea del ruolo del «colpo d'occhio» o come sosteneva ancora Cannizzaro «dello sguardo netto e chiaro», non derivava solo da una posizione di tipo filosofico poiché essa era storicamente verificabile in ciò che era accaduto al chimico inglese Thomas Thomson quando venne a

<sup>30</sup> S. Cannizzaro, *Orazione inaugurale per l'apertura degli studi dell'anno scolastico 1864 nella Regia Università di Palermo*, Palermo, Morvillo, 1863 (oppure *L'emancipazione della ragione ed il nesso tra tutti i rami dello scibile quali effetti del metodo delle scienze fisiche*, Milano, Daelli, 1865). Ora anche in L. Paoloni (a cura di), *Stanislao Cannizzaro. Scritti di storia, politica e chimica. Corrispondenza varia*, cit., p. 24. Primo corsivo mio.

<sup>31</sup> S. Cannizzaro, *Sui limiti e sulla forma dello insegnamento teorico della chimica*, cit., p. 296. Corsivi miei.

conoscenza la prima volta della teoria atomica di Dalton, come lo stesso Cannizzaro riporta nelle *Notizie storiche e considerazioni sull'applicazione della teoria atomica alla chimica* del 1871 :

«Qualunque però sia stato il cammino per cui Dalton giunse alla sua teoria, certo è che il Thomson appena ne conobbe le basi, non ebbe bisogno di lunga spiegazione per apprezzarne il valore e trarne da sé solo i principali corollari...Il Thomson narrando questa conversazione [con Dalton nel 1804] nella sua storia della chimica dice quanto segue: 'Fu questa felice idea di rappresentare gli atomi e la costituzione dei corpi con simboli che diede alle opinioni di Dalton tanta chiarezza. Io fui rapito colla nuova luce che immediatamente colpì il mio spirito, e *vidi a colpo d'occhio* l'immensa importanza di tale teoria quando sarà pienamente sviluppata'»<sup>32</sup>.

Lo stesso effetto l'aveva provato il chimico svedese Jöns Jacob Berzelius nel 1808:

«D'un lampo [Berzelius] s'accorse che la nuova teoria ammirabilmente spiegava anzi prevedeva i rapporti che egli si sforzava scoprire e che avrebbe servito a dirigere e rettificare gli ulteriori lavori analitici. Perciò senza mutare indirizzo nelle sue idee e nei suoi studj, connettendo la nuova teoria atomica al sistema dualistico elettrochimico, procedé con passo assai più celere e sicuro per la via per cui si era già inoltrato. Voglio ora inserire le parole con cui il Berzelius narra questo fatto di tanto rilievo nella storia della sua vita intellettuale e della chimica moderna. 'Domentre io mi occupava di questi lavori m'imbattei nelle esperienze di Wollaston...sui sali acidi, in rapporto all'ipotesi di Dalton...Questa maniera di considerare le combinazioni dei corpi spande *a primo colpo d'occhio* una gran luce sulla dottrina delle affinità, ragion per cui può considerarsi come il più gran passo che ha fatto la chimica verso il suo perfezionamento come scienza, ove già l'ipotesi di Dalton possa esser provata'»<sup>33</sup>

La stessa illuminazione, del resto, colse Julius Lothar Meyer e Mendeleev quando appresero a Karlsruhe il contenuto del *Sunto* cannizzariano, e su di esso fondarono molte loro successive ricerche, quasi a conferma del suo carattere di coordinamento di esperienze fatte e di direzione di esperienze da fare, che, come sappiamo, era il segno massimo della validità di una teoria.

Si può sostenere, anche, che la «via di scorcio» ossia l'intuizione, fosse un parziale rimedio alla parcellizzazione e specializzazione del lavoro scientifico; un modo per riunire da un punto di osservazione più elevato, per via sintetica, quelle connessioni e quei nessi fra i fenomeni e le cose, che la divisione del lavoro faceva apparire, in maniera inevitabile, analiticamente disgiunti: non è un caso, come si è visto, che Cannizzaro adoperi spesso il termine «armonia» o «porre in armonia», riferendosi alla necessità di collegare le «parti staccate» delle conoscenze scientifiche. Così anche la via delle ipotesi sembrava svolgere la stessa funzione: come Cannizzaro dirà nella orazione accademica palermitana, le ipotesi potevano essere considerate o costruzioni utili (in quanto passibili di conferma sperimentale), o fonti di predizioni verificabili, oppure strutture necessarie per la costruzione di conoscenze ben fondate, ma di tipo accessorio e che venivano rimosse non appena queste si fossero sostenute autonomamente. In tutti i casi esse consentivano di fare generalizzazioni in maniera abbreviata:

«E se per il bisogno di ravvicinare i fatti, o per la *nobile impazienza di afferrare le loro leggi*, gli scienziati moderni foggiano spesso ipotesi sopra ipotesi, non danno però ad esse il posto della verità, se non quando sono dall'esperienza dimostrate; o di esse si servono soltanto come strumenti ed artifici utili a coadiuvare i lavori della mente, e per *tali* le spacciano; non altrimenti che il murifabbro smonta l'armatura di una volta, appena questa regge da sé»<sup>34</sup>.

In questa posizione di valutazione positiva delle ipotesi, Cannizzaro era in forte sintonia con le idee del suo collega Alfred Naquet, chimico francese di molteplici interessi, anche politici, atomista della scuola di Adolphe Wurtz, che Cannizzaro aveva chiamato a lavorare a Palermo subito dopo la riunione

<sup>32</sup> S. Cannizzaro, *Notizie storiche e considerazioni sull'applicazione della teoria atomica e sui sistemi di formule esprimenti la costituzione dei composti*, in S. Cannizzaro, *La teoria atomica e molecolare*, cit, pp. 53-54. Corsivo mio.

<sup>33</sup> *Ivi*, pp. 114-115.

<sup>34</sup> S. Cannizzaro, *Orazione inaugurale per l'apertura degli studi dell'anno scolastico 1864 nella Regia Università di Palermo*, cit., p. 28. Primo corsivo mio.

della Sicilia al Regno d'Italia. In ambito positivista, infatti, contro le posizioni più radicalmente 'fattualiste' e antiatomiste così diffuse in Francia, Naquet aveva sempre sostenuto l'importanza delle ipotesi come mezzo provvisorio di indagine in campo scientifico, come sta a testimoniare il suo ampio saggio del 1868, *De l'atomicité*, pubblicato nella rivista *La philosophie positive*<sup>35</sup>.

7. La formazione filosofica di Cannizzaro veniva da lontano. Giovane allievo dal 1841 dell'Università di Palermo, aveva iniziato la sua carriera nel campo della fisiologia del sistema nervoso con l'agrigentino Michele Foderà (1792-1848), studioso cosmopolita e di vasti interessi scientifici, filosofici e politici di orientamento radicale. Allievo a Parigi di Jean-François Magendie, importante fisiologo e farmacologo, maestro dell'ancor più importante Claude Bernard, nei primi anni Venti dell'Ottocento Foderà aveva pubblicato numerosi lavori sperimentali di neurofisiologia, – in particolare sulla conduzione nervosa, tema di grande attualità e di avanguardia – di fisiologia generale e di biologia e medicina<sup>36</sup>. Nel 1828 Foderà venne nominato membro corrispondente dell'Institut de France e anche di numerose accademie scientifiche francesi. In Francia, poi, egli aveva buoni rapporti con l'alta società in particolare con la famiglia dei duchi di Orléans<sup>37</sup>.

Forse fu proprio la fama di questo scienziato eterodosso ed eccentrico – al punto da entrare negli annali degli studi sui rapporti fra genio e follia<sup>38</sup> – ad attrarre verso la medicina il giovane Stanislao: «Frequentai per tre anni di seguito il corso di fisiologia del celebre fisiologo Michele Foderà» – scrive Cannizzaro in una sua breve autobiografia – «col quale mi legai in intima amicizia. Sotto la sua direzione feci da me vari studi biologici»<sup>39</sup>. E più avanti aggiunge: «Conservai indelebili, nella mia educazione intellettuale, le orme impressesi dalla lunga dimestichezza col Foderà»<sup>40</sup>.

A Palermo, però, contrariamente a Parigi, la pratica sperimentale era di più difficile attuazione perché non esisteva un laboratorio universitario per la fisiologia, né per le altre discipline scientifiche, compresa la chimica. La ricerca andava svolta privatamente, in laboratori modesti, il più delle volte nelle proprie case e a proprie spese. Foderà, inoltre, era uno degli animatori di quel circolo di intellettuali e di medici che negli anni Trenta si raccoglieva attorno alla scuola di medicina omeopatica (poi Accademia reale di medicina omeopatica) e agli *Annali di medicina omeopatica* (1837) fondati dall'eccentrico medico lionese Benoit-Jules Mure (1809-1849), dove il pensiero democratico e scienziato di tipo positivista si combinava con le teorie socialiste utopistiche di un Fourier o di un Saint-Simon. Espressione di questa cultura è il volume *Trattato sulle abitudini, ove a luogo discorre la loro forza ed influenza su tutte le azioni della vita per tutte le classi della società* che Foderà scrisse a Palermo ai primi anni Quaranta e pubblicò nel 1846 e che subì immediatamente la censura delle autorità costringendo il suo autore a un congedo dall'Università e a riparare a Parigi, dove continuò la sua attività politica e di ricerca. Tornato poi a Palermo nel 1848 partecipò attivamente ai moti insurrezionali di quell'anno nelle file più radicali del movimento, morendo poi in circostanze misteriose (forse avvelenato) nel mese di agosto<sup>41</sup>.

Il periodo dell'insegnamento palermitano del fisiologo agrigentino coincise anche con l'approfondimento da parte sua di argomenti epistemologici, filosofici, sui rapporti fra scienza e organizzazione sociale la cui elaborazione aveva realizzato durante il suo primo soggiorno francese (1818-1831). Pur non essendo agevole individuare alcuni passaggi della formazione intellettuale di

<sup>35</sup> A. Naquet, *De l'atomicité*, in «La philosophie positive», jan.-juin 1868, t. 2, pp. 85 sgg. Col termine 'atomicità' all'epoca si intendeva quella che poi verrà chiamata la 'valenza'. Su Naquet a Palermo v. A. Di Meo, *La chimica nel Mezzogiorno*, in AA. VV., *Personaggi e istituzioni scientifiche nel Mezzogiorno dall'Unità d'Italia ad oggi*, Roma, Accademia nazionale delle scienze detta dei XL, 2004, pp. 83-129.

<sup>36</sup> Vedi C. Ambrosoli, *Foderà, Michele*, in *Dizionario biografico degli italiani*, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana, 1997, vol. 48, pp. 411-413.

<sup>37</sup> Vedi *Foderà, Michel*, in *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, a cura di M.A. Dechambre, Paris, Masson et Asselin, 1878, t. II, pp. 469-470.

<sup>38</sup> Vedi Costanzo, *Follia anormale*, Palermo, 1876; C. Lombroso, *L'uomo di genio*, ed. fr. *L'homme de génie*, Paris, Alcan, 1889, pp. 120-121; E. Laurent, *L'amour morbide. Etude de psychologie pathologique*, Paris, SES, 1891, p. 138.

<sup>39</sup> S. Cannizzaro, *op. cit.*, p. 4.

<sup>40</sup> *Ivi*, p. 5.

<sup>41</sup> G. Berti, *Socialismo utopistico in Sicilia prima del 1848*, in AA. VV., *La Sicilia e l'Unità d'Italia*. Atti del Congresso Internazionale di Studi Storici sul Risorgimento Italiano, Palermo 15-20 aprile 1961, Milano, Feltrinelli, 1962, v. II, pp. 349 sgg.

Cannizzaro, elementi forti dell'influenza di Foderà sono chiaramente rintracciabili, poiché sarà da questi che il giovane Stanislao apprenderà i primi rudimenti di quelle idee di tipo positivistico, di razionalismo scientifico e di avversità contro i pregiudizi religiosi o di altra natura che ritroveremo nel pensiero più maturo ed esplicito del chimico siciliano. Ancora dal pensiero di Foderà presero le mosse le sue idee organicistiche e sistemiche sul vivente e sulla natura in generale, il suo costante interesse per lo statuto delle teorie scientifiche e per la struttura e il procedere della scienza che avrà modo di sviluppare in seguito, anche nel suo esilio francese, e che lo accompagneranno in tutta la sua successiva vicenda culturale. Non sappiamo, però, quanto del pensiero politico comunistico di Foderà sia stato condiviso dal giovane siciliano, poiché non ne farà mai cenno e sicuramente le sue posizioni politiche successive saranno di ben altro orientamento. E' sicuro, invece, che appartengono all'approccio e agli argomenti appresi da Foderà i contenuti degli interventi che Cannizzaro svolse alla VII Adunanza degli Scienziati Italiani che si tenne a Napoli dal 20 settembre al 5 ottobre 1845 e che rappresentano la prima esibizione pubblica del giovane studioso.

In occasione di questo evento Cannizzaro aveva fatto stampare nel 1845 un *Corso di agricoltura* che rappresenta la fonte principale per comprendere il pensiero giovanile di Cannizzaro, le sue letture e i suoi precoci interessi. Il *Corso*, infatti, rappresenta piuttosto un introduttivo programma di ricerca da svilupparsi negli anni futuri su come riorganizzare gli studi di agricoltura scientifica in Sicilia, secondo un'articolata ipotesi di strutturazione dei corsi e classificazione dei saperi, di quelli scientifici in particolare. Elaborando questo programma Cannizzaro utilizzava anche le idee di filosofia della scienza di Foderà, anche in polemica con la classificazione delle scienze pubblicata nel 1834 da Ampère nell'*Essai sur la philosophie des sciences*, soprattutto per quanto riguarda la distinzione che Ampère faceva fra classificazioni naturali e artificiali delle scienze:

«Duolci che di questo illustre fisiologo [Foderà] non si sono citati che le fatiche sperimentali, e non si sia tenuto conto delle sue idee che riguardano la filosofia dello scibile... Intanto dai francesi si parla a piene gole di Ampère, e della sua filosofia delle scienze, non è qui luogo di dimostrare tutti i difetti e le incoerenze. Ci spiace che in un secolo, in che dovrebbero ravvicinarsi i popoli in unica famiglia, gli scienziati si dann'opra di smembrarli dividendo gli animi, e stuzzicando lo spirito di municipalità in quelle cose ove meno dovrebbe esistere. Per gli scienziati francesi non esiste che la Francia, e direi la sola Parigi; l'un l'altro scambievolmente si lodano, ed attribuisconsi il primato in quelle cose che appartengono ai Tedeschi, agli Italiani, o ad altra nazione... Non è qui il luogo di annoverare i grandi pensatori che l'Italia ha avuto in questo periodo, né dimostrare che buona parte delle cose da Alletz attribuite ai suoi compatrioti appartengono agli Italiani (lasciando quelle che appartengono agli Alemanni). Mi si perdoni la digressione, fa dolore il vedere come si neghi ai pensatori italiani quella parte di gloria che loro tocca, e che è il solo frutto che essi potrebbero sperare dalle proprie fatiche»<sup>42</sup>.

Il *Corso di agricoltura*, quindi, testimonia di un precoce e serio apprendistato nel campo della filosofia della scienza e alcune delle idee maturate in questo periodo – approfondite e meglio elaborate – l'accompagneranno per tutto il resto della sua incessante riflessione sulle teorie scientifiche, sul loro statuto teorico, sul loro costituirsi e sul loro campo di validità. In questa opera giovanile, però, si mette fortemente l'accento sugli aspetti logici dell'apprendimento, sul processo stesso della formazione della conoscenza e sui rapporti fra questi e le facoltà umane, mentre anni dopo l'enfasi verrà posta piuttosto sugli aspetti storico-critici. Comunque, un esame più dettagliato del *Corso* consentirà di entrare più in profondità nei convincimenti del giovane scienziato siciliano.

Colpisce, innanzitutto, il fatto che per la «istruzione di coloro che debbono dirigere la coltivazione delle piante» si ritenga indispensabile una lunga premessa filosofica volta ad esaminare i fondamenti stessi della conoscenza umana in tutte le sue articolazioni e possibili classificazioni, e come essi si costituiscono. Si ritenga cioè necessario esaminare dapprima quali devono essere considerate le conoscenze necessarie per il coltivatore, quale il posto che esse occupano nell'intero sistema delle altre conoscenze, e, infine, quale sia la loro successione logica. Di qui la necessità di elaborare un quadro delle conoscenze umane, basata su alcuni principi generali, e sul presupposto – ormai da considerarsi un dato irreversibile della realtà – della divisione intellettuale del lavoro e sulla impossibilità di fatto (ma

---

<sup>42</sup> S. Cannizzaro, *Corso di agricoltura*, Palermo, Tip. Filippo Barravecchia, 1845, pp. 16–17.

non di diritto) di una sintesi unitaria dei saperi da parte di un singolo uomo, di un singolo scienziato. Le classificazioni erano considerate utili e inevitabili proprio perché l'unità dei saperi si riteneva persa, ma non si era persa la consapevolezza della loro intrinseca *connessione*, che derivava dalla unità e dalla realtà del mondo naturale esterno al soggetto conoscente e dall'unità stessa di quest'ultimo nonché dalle relazioni necessarie esistenti fra i due: di qui il parallelismo fra oggetto e soggetto; fra mondo esterno e mondo interno:

«Dal fine per cui si tesse questo quadro, dai dati che esso suppone devono derivare le norme con che farsi. Il fine per cui si ordinano le umane conoscenze è di dirigere la divisione del lavoro intellettuale, e di armonizzarla in guisa, che tutti i lavoratori, ciascun conoscendo il proprio ufficio e quello degli altri, scambievolmente si aiutino, e tutti i loro poteri si associno e si dirigano con quella unità di vita che ravviva le parti di tutto il patrimonio dello scibile. Or tale ordinamento perché fosse utile ed effettuabile suppone due dati: 1. che l'umano pensiero non potesse tutte abbracciare le conoscenze, e quella parte che può abbracciare non le possa tutte nel medesimo tempo, ma con una determinata successione; 2. che queste conoscenze che l'uomo per l'indole dei propri poteri non può tutte abbracciare abbiano nondimeno tra di loro una tal connessione che rendano le une di aiuto alle altre. Se questa connessione non esistesse, a che varrebbero le ricerche fatte sulla nicchia che una conoscenza occupa tra l'intero quadro? Il quadro allora sarebbe arbitrario, potrebbe muovere da qualunque siasi punto, a qualunque siasi finirsi, tutti ravvicinarsi o allontanarsi. Ma donde nasce questa connessione? Ella nasce e dalla scambievolmente dipendenza delle esistenze che sono fuori di noi, ed insieme dall'indole delle forze pensanti. Questi due fattori compongonsi talmente nel loro prodotto che impossibile si rende smembrarli tra loro e assegnare ciò che viene da questo, o da quello. Difatto se la dipendenza delle cose esteriori fosse tutt'altra da quella che è, uguali rimanendo noi, tutt'altra sarebbe la connessione delle nostre conoscenze tutt'altra essendo la loro natura. Ma ciò non può assolutamente avvenire, poiché l'indole dei poteri interiori è necessariamente tale che si coordini al nesso attuale delle cose esteriori. Ed in vero l'universo non atteggia l'individuo in guisa che vi si armonizzi non solo nei fenomeni fisici, ma ben anche in quelli dell'istinto, del sentimento, e della intelligenza? Ella è dunque stoltezza pretendere ordinare le scienze o oggettivamente, o soggettivamente come suol dirsi»<sup>43</sup>.

Per la conoscenza globale dell'Universo – di cui pure i soggetti conoscenti sono parte e che riflettono in maniera parziale nelle loro opere – per Cannizzaro era quindi necessaria una epistemologia e una psicologia 'associativa', cioè la cooperazione di più menti associate che consentisse di ricostruire le connessioni esistenti nella realtà mettendo in relazione le conoscenze particolari possedute dalle singole menti particolari: «Per questa maniera il quadro delle conoscenze si connette all'istruzione in quanto dirige quella parte in che comincia la divisione del lavoro mentale, fissando quali conoscenze e con quale ordine debbono apprendersi per lo scopo che ogni individuo si propone nell'avvenire»<sup>44</sup>.

Ma la possibilità di una associazione delle menti, cioè lo scambio delle conoscenze e la ricostruzione o rivelazione delle connessioni fra esse esistenti – che, ripetiamolo, per Cannizzaro sono il riflesso intellettuale di quelle intrinsecamente presenti alla realtà naturale – presuppone che tutte partecipino di una conoscenza generale comune, cioè che le conoscenze particolari in qualche modo siano riconducibili e connettabili a principi generali patrimonio di tutti i soggetti conoscenti, cosicché fra le forme di sapere e le discipline fosse possibile stabilire una gerarchia per livelli decrescenti di generalità. Per Cannizzaro, infatti, nel campo dell'istruzione,

«ciò che è comune a più lavoratori debbe precedere a ciò che è particolare per ognuno di loro. Or il piano generale di tutti gli oggetti su cui può esercitarsi la intelligenza, de' fini intorno a cui ella può raggruppare le conoscenze, della ragione dell'ordine lor dato, del posto che ciascuna vi occupa, dei mezzi logici impiegati per ottenerle debbe essere il punto, ove è mestieri che tutte convengano, e s'intendano le menti, e donde poi muovano dai medesimi principi dirette calcando vie diverse. I primi elementi dunque di tutte le scienze, o meglio i loro ultimi risultamenti, coordinandosi ad unico fine di assegnare la generale dipendenza tra le verità più complesse, debbono formare un tutto a se distinto, e proporzionato alla comprensione di un'unica mente, per il che quelle cose sole debbono ammettervisi che per tale fine sono indispensabili»<sup>45</sup>.

---

<sup>43</sup> *Ivi*, pp. 8-9.

<sup>44</sup> *Ivi*, pp. 11-12.

<sup>45</sup> *Ivi*, pp. 13-18.

L'insieme di questi «primi elementi» o «cognizione generale delle cose» costituiva per Cannizzaro propriamente la «sapienza» o «sofia», mentre la scienza propriamente detta era l'insieme delle relazioni particolari di un singolo e determinato oggetto: la sapienza era verità generale, la scienza era verità parziale. La prima, però, era distinguibile dalla seconda non in senso ontologico ma concreto, in quanto conseguenza dell'accentuato sviluppo della divisione del lavoro intellettuale e quindi mentale. Inoltre la prima non era posta metafisicamente in maniera indipendente dalla seconda in quanto frutto di una generalizzazione ben fondata dei risultati delle differenti discipline. Fra verità parziali e generali vi era quindi un rapporto di reciproca implicazione nel quale entrambe ricevono un significato ulteriore:

«Egli è vero che sono le scienze quelle che successivamente elevandosi producono la sapienza, egli è vero ch'ella s'impingua dei risultamenti delle scienze, e che queste debbono essere dirette a perfezionare il tutto di che sono parte, ma appunto per ciò debbono prima intendere il generale congegno di questo tutto, e qual parte esse ne sono per conoscere come depositarvi i risultamenti ottenuti. La sapienza dunque unica, ed indivisibile starà innanzi a tutte le scienze che si dividono l'una dall'altra per l'indole del loro pensiero ma che non possono star senza la prima che dà a ciascuna il suo posto, addita la via da correre, limita il campo, ed insegna come debbono tra loro ravvicinarsi, e soccorrersi; e queste si ordineranno l'una dietro l'altra con quella medesima successione con che gli oggetti che si propongono per fini si ordineranno nella contemplazione del generale loro nesso, e in questa medesima successione si avranno scolpiti i loro mutui rapporti»<sup>46</sup>.

Lo stesso rapporto gerarchico per generalità decrescente vigeva, secondo Cannizzaro, fra le diverse scienze e le loro ulteriori specializzazioni e infine fra queste e le diverse arti utili. Il sistema dei saperi, quindi, era pensabile come una totalità dinamica intersecata da fitte correlazioni e che poteva essere rappresentato da

«una immensa sfera, al cui centro sta la sapienza, che è una sorgente che irradia luce sulle scienze, e quindi sulle arti; ma le arti non lasciano di ridare alle scienze ed alla sapienza la luce che ne hanno ricevuto, tanti raggi partonsi da loro, convergono e rinvigoriscono la centrale, e comune loro fiaccola. Di fatto non vi è miglioramento nelle scienze che non migliori la sapienza, ed i miglioramenti delle arti rifluiscono su questa, e su quelle; giacché le diramazioni della arte logica dirigono i lavori della mente che coordinando le conoscenze a un fine forma la sapienza, e le scienze, e molte arti prestano i mezzi di osservare, e consultare i fatti, oltre che spesso la spinta alle ricerche viene dal bisogno di operare o da qualche opera senza previgenza effettuata: tutti i prodotti della umana intelligenza si collegano, tutte le menti si aiutano, unica vita anima l'intero scibile»<sup>47</sup>.

I fatti, quindi, potevano essere ordinati o per la istruzione della sapienza, o per quella delle scienze, o per quella delle arti, di conseguenza erano possibili tre tipi di classificazione di essi che differivano sia nei fini che nel loro modo di costituirsi.

L'«arte logica» direttrice dell'attività mentale di cui parla Cannizzaro in questo brano è quella stessa «teoria della verità» o «logica generale dello scibile» che Foderà aveva messo a capo – prima della sapienza – della sua classificazione dei saperi e che il suo giovane allievo rielabora ed espone nel *Corso di agricoltura*. Tale «arte logica» può essere ricavata solo partendo dallo studio del processo genetico della conoscenza stessa, cioè solo dall'esame della psicologia della conoscenza. Il punto di partenza per Cannizzaro, era la *percezione* considerata costituita da tre elementi: ciò che proveniva dagli oggetti esterni; ciò che vi mettevano i sensi e ciò che proveniva dall'*io*, cioè dalla coscienza. Questi tre elementi solo analiticamente potevano essere distinti in forma di successione, in realtà essi partecipavano di un “atto unico” in cui coesistevano fino a coincidere. La percezione, però, doveva essere considerata percezione di oggetti particolari: era la ragione, era l'intelligenza che lavorando poi sugli atti della coscienza per mezzo dell'astrazione, della decomposizione, della distinzione, per mezzo cioè delle relazioni di identità e diversità, «forma[va] l'edificio delle idee astratte e generali»<sup>48</sup>, cioè *esistenza, spazio, tempo, quantità, qualità*, che non dovevano essere considerate forme *a priori* della conoscenza, in quanto si rannodavano e racchiudevano negli oggetti stessi dai quali era partito il processo percettivo, cosicché, secondo

---

<sup>46</sup> *Ivi*, pp. 18-19.

<sup>47</sup> *Ivi*, pp. 28-29.

<sup>48</sup> *Ivi*, p. 20.

Cannizzaro, «la conoscenza particolare, e come suol dirsi concreta delle cose è il cominciamento, ed il fine dei poteri della mente»<sup>49</sup>.

Per Cannizzaro ogni forma di conoscenza era legata a una pratica concreta; non esisteva per lui una scienza puramente contemplativa, come sosteneva in polemica con le posizioni di Giandomenico Romagnosi, che suddivideva le conoscenze in «contemplative», «interessanti» e «operative»<sup>50</sup>. Ogni forma di conoscenza aveva come punto di partenza la necessità umana di operare sulla realtà e anche le discipline il cui oggetto di studio era collocato al di fuori dell'azione diretta dell'uomo – come l'astronomia – in realtà possedevano una ricaduta forte sulle arti, cioè sulle attività umane più legate alla vita sociale, in questo caso la navigazione. E comunque la mente procedeva logicamente sempre alla stessa maniera, qualsiasi fosse l'oggetto generale o particolare al quale essa si applicava, ossia passava dalle relazioni ai principi, dai fenomeni alle azioni fondamentali che li producevano.

Tutto ciò valeva anche per i fenomeni morali o per quella branca delle conoscenze definibile, secondo Cannizzaro, come *antroposofia* o *frenosofia*, ossia istinti, sentimenti, intelligenza e i loro prodotti come le verità, gli errori, i delitti, le virtù, i doveri e i diritti, i fatti umani, la giustificazione delle norme logiche seguite, l'ordine dato alle idee. Cosicché

«le verità in tre classi distinte, matematiche, naturali, antropologiche, succedendosi nell'ordine cennato formeranno unico sistema diretto, e ravvivato dagli stessi principi logici, e in ogni sua parte coordinato in guisa che quella che precede è indispensabile base a quella che siegue, ogni punto intimamente legato a quel d'innanzi, e quel d'appresso. Questo tutto poi dividendosi in molte parti, ognuna delle quali divenendo solo oggetto e fine dell'attenzione nostra crescerà molto, si avranno le scienze propriamente dette che faranno tre grandi famiglie succedendosi e legandosi nei modi annunciati»<sup>51</sup>.

All'interno dell'universo dei saperi scientifici la classificazione di questi seguiva quindi un ordine logico parallelo a quello genetico di filiazione: ancora una volta, seguendo le idee di Foderà, per Cannizzaro prima venivano le matematiche, poi la fisica, la chimica e la biologia, alle quali nel quadro del progetto educativo per la formazione dell'agricoltore aggiungeva la mineralogia e l'agricoltura.

La visione pragmatista ed empirista di Cannizzaro, secondo la quale, appunto, la conoscenza era fondamentalmente frutto del bisogno umano di operare, poteva far ritenere che esistesse una contraddizione fra lo sviluppo storico e quello logico del processo di acquisizione delle conoscenze: dal punto di vista storico, infatti, prima si erano avute le arti e poi in progresso le scienze e da queste ancora la sapienza; dal punto di vista logico, invece, secondo il modello sistemico prima esaminato, il percorso della mente era inverso: dalla sapienza si scendeva alle scienze e da queste alle arti. La contraddizione era però solo apparente: infatti, secondo Cannizzaro, essa non poteva sussistere in quanto vi era analogia fra il ruolo storico e delle arti e quello logico ed epistemologico in quanto in entrambi i casi esse rappresentavano il materiale osservativo primario dal quale – in maniera progressiva e ascendente – si costituivano le scienze e la sapienza. E' come se il processo individuale fosse una ricapitolazione del processo storico generale, come se l'ontogenesi della conoscenza fosse una ricapitolazione della sua filogenesi: idea questa molto presente nelle filosofie empiriste e sensiste settecentesche e degli inizi dell'Ottocento.

Quale arte poteva dirsi più antica dell'agricoltura? E di conseguenza come applicare questa complessa concezione dello sviluppo e della struttura dei saperi e dello spirito umano all'apprendimento di tutta la conoscenza necessaria per una moderna ed aggiornata coltivazione delle piante? Rispondere a questi quesiti per Cannizzaro voleva dire applicare a questo fine le idee filosofiche esposte nel *Corso a mo' di introduzione*: l'arte agricola, secondo Cannizzaro, supposeva la conoscenza della biologia o fisiologia vegetale, la quale, essendo una scienza naturale, supposeva a sua volta lo studio della sapienza,

---

<sup>49</sup> *Ivi*, p. 21.

<sup>50</sup> Probabilmente Cannizzaro si riferiva a G. D. Romagnosi, *Considerazioni sulle scienze*, cap. V di *Dell'uso della dottrina della ragione nell'aumentare l'economia dell'incivilimento*, in G. D. Romagnosi, *Opere*, vol. XVII, Firenze, Piatti, 1845, pp. 227-266, in part. p. 227. Dello stesso Romagnosi su questi argomenti vedi *Vedute fondamentali sull'arte logica*, in *Opere*, vol. XVII, Firenze, Piatti, 1845, pp. 267 sgg. e vol. XVIII, pp. 273 sgg.; *Che cosa è la mente sana?*, in *Opere*, vol. XIX, Firenze, Piatti, 1845, pp. 1 sgg.

<sup>51</sup> S. Cannizzaro, *Corso di agricoltura*, cit., pp. 23-24.

nonché lo studio di altre scienze particolari con cui la fisiologia vegetale aveva più relazioni: la fisica e la chimica e poi la meteorologia, l'architettura, infine l'economia, in quanto l'agricoltura poteva essere definita anche l'arte per mezzo della quale si doveva trarre dalla coltivazione delle piante il maggior utile o guadagno possibile.

Dopo aver fatto una ampia rassegna di alcune posizioni in campo in particolare del *Cours élémentaire d'agriculture et d'économie rurale* (1832, seconda edizione 1838-1841) di François-Vincent Raspail – bisogna tener conto che quella di dar vita a un'agricoltura su basi scientifiche era una idea molto diffusa alla fine del Settecento e ai primi dell'Ottocento e aveva visto protagonisti molti scienziati, soprattutto chimici, anche di primo piano – Cannizzaro passa a fare alcune proposte operative di riorganizzazione della formazione dell'agricoltore e dello studioso di agricoltura; proposte precedute da considerazioni di tipo razionalistico che, sebbene con notevoli variazioni, ritroveremo anche nel seguito, quando il problema della educazione scientifica riguarderà l'insegnamento delle scienze in generale e della chimica in particolare. Per Cannizzaro, inoltre, il sapere organizzato in maniera sistematica, era necessario per un migliore e più economico apprendimento delle cognizioni utili per raggiungere un determinato fine, per praticare una determinata arte: ogni arte, infatti, richiedeva una contestualizzazione più ampia, un inserimento organico all'interno dell'intero sistema dei saperi e della sua logica, che era quella elaborata da Foderà ed assimilata ed esposta da Cannizzaro nella introduzione del suo *Corso*, ossia si trattava di «accoppiare l'arte alla scienza, i fatti alla teoria, le sensazioni ai ragionamenti»<sup>52</sup>, allo scopo di trovare il «sano criterio» per

«perfezionare l'arte medesima; cioè modi di registrare e valutare tutte le condizioni di un fatto agricolo, e porre tutti i dati necessari per istituire completi, e fruttuosi esperimenti. Questa è quella che dicesi arte dell'arte; poiché ogni scienza ed ogni arte, essendo formata dal lavoro mentale ad uno scopo diretto, contiene dentro se una delle molteplici diramazioni dell'arte logica. Così l'istruzione dell'arte agricola svolgerebbe tutte le conoscenze necessarie pel fine della coltivazione, intorno a questo disponendole, e fissando i rapporti che l'arte ha colla scienza nella filiazione dello scibile, e che ha coll'altre arti nella successione dei lavori di cui alcuni precedono, altri sieguono la produzione d'organi vegetali; così si compierebbe completamente l'ufficio che l'istruzione di ogni arte debbe proporsi secondo i principi esposti»<sup>53</sup>.

Ma per questo era necessaria anche una riforma radicale del sistema dell'insegnamento, dell'apprendimento delle scienze e dei saperi. Forse facendo riferimento non solo alla situazione dell'epoca, in Sicilia, ma anche sulla base della esperienza personale, il giovane Stanislao affermava, polemicamente che

«se l'educazione preparatoria all'agricoltura fosse diretta secondo i principi da me esposti nel quadro enciclopedico, le menti avrebbero gli elementi necessari per intendere tutte le molteplici, e varie relazioni che ella ha, delle conoscenze matematiche, naturali, sociali tutto ciò che basta all'apprendimento delle scienze strettamente legate alla cultura, e dell'arte in tutte le sue attinenze. Questo parmi il solo mezzo per conciliare la estensione delle idee ai coltivatori necessarie colla limitazione del tempo, e delle forze che eglino possono impiegare ad apprendere, e col maggior possibile sviluppo della loro intelligenza...Ma qual differenza tra l'educazione progressiva siffattamente diretta, e quella che sogliono aversi i giovani che vengono ad apprendere principi di cultura? Trascinati fin dall'infanzia a pensieri, e sentimenti che non possono dividere per l'indole dell'età individuale, e per quella de' tempi, e che anche compresi non sarebbero loro di alcun giovamento, inceppati negli studi delle lingue, pria che avessero idee, succeduti a tutto rovescio dello spontaneo sviluppo della mente, la loro educazione elementare ha spesso per risultamento disordinare, e paralizzare la ragione che vive e cresce nel natural progresso, caricar la memoria di fantasmi che non possono servire ad alcun lavoro della intelligenza né dirigere alcuna opera, e spingere la immaginazione in un falso sentiero a tutto scapito del vero facendole dominar la ragione, anziché coordinarla ad ajuto di questa. Digiuni così d'ogni conoscenza utile, e privi d'ogni sana attitudine vengono di primo salto, coloro, che alla cultura debbono addirsi, ad ingojar tanta serie di dottrine che non possono mica elaborare, tra per essere loro offerte con troppa celerità, e senza quell'andamento logico che agevola lo sviluppo del pensiero, e tra per non essere eglino preparate elaborarle»<sup>54</sup>.

---

<sup>52</sup> *Ivi*, p. 50.

<sup>53</sup> *Ivi*, p. 33.

<sup>54</sup> *Ivi*, pp. 36-38.

E' con questo biglietto da visita filosofico e politico che Cannizzaro si presenta alla VII delle annuali Riunione degli scienziati italiani, dove incontra il fisico Macedonio Melloni, studioso del calore raggiante (e al quale aveva dedicato il suo *Corso*) che lo presenterà al chimico calabrese e patriota Raffaele Piria, operante all'Università di Pisa, col quale il giovane siciliano comincerà quel percorso formativo in campo chimico che lo porterà al Congresso di Karlsruhe e alla fama internazionale.

---

Il copyright degli articoli è libero. Chiunque può riprodurli. Unica condizione: mettere in evidenza che il testo riprodotto è tratto da [www.giornaledifilosofia.net](http://www.giornaledifilosofia.net) / [www.filosofiaitaliana.it](http://www.filosofiaitaliana.it)

Condizioni per riprodurre i materiali --> Tutti i materiali, i dati e le informazioni pubblicati all'interno di questo sito web sono "no copyright", nel senso che possono essere riprodotti, modificati, distribuiti, trasmessi, ripubblicati o in altro modo utilizzati, in tutto o in parte, senza il preventivo consenso di [Giornaledifilosofia.net](http://Giornaledifilosofia.net), a condizione che tali utilizzazioni avvengano per finalità di uso personale, studio, ricerca o comunque non commerciali e che sia citata la fonte attraverso la seguente dicitura, impressa in caratteri ben visibili: "[www.filosofiaitaliana.it](http://www.filosofiaitaliana.it)", "Filosofiaitaliana.it" è infatti una pubblicazione elettronica del "Giornaledifilosofia.net" ISSN 1827-5834. Ove i materiali, dati o informazioni siano utilizzati in forma digitale, la citazione della fonte dovrà essere effettuata in modo da consentire un collegamento ipertestuale (link) alla home page [www.filosofiaitaliana.it](http://www.filosofiaitaliana.it) o alla pagina dalla quale i materiali, dati o informazioni sono tratti. In ogni caso, dell'avvenuta riproduzione, in forma analogica o digitale, dei materiali tratti da [www.giornaledifilosofia.net](http://www.giornaledifilosofia.net) / [www.filosofiaitaliana.it](http://www.filosofiaitaliana.it) dovrà essere data tempestiva comunicazione al seguente indirizzo ([redazione@giornaledifilosofia.net](mailto:redazione@giornaledifilosofia.net)), allegando, laddove possibile, copia elettronica dell'articolo in cui i materiali sono stati riprodotti.