



Franco Calascibetta

Gruppo Nazionale di Fondamenti e Storia della Chimica

franco.calascibetta@fondazione.uniroma1.it

STANISLAO CANNIZZARO: ATOMI, MOLECOLE E NON SOLO

Nell'articolo viene presentata la figura di Stanislao Cannizzaro, noto internazionalmente per il suo contributo alla nascita della teoria atomico-molecolare, ma che merita di essere ricordato anche per i suoi molti meriti nel campo della chimica pura ed applicata, per il suo impegno politico e per il ruolo che ebbe nella formazione della comunità chimica italiana.



Cannizzaro in Laboratorio (Archivio Storico SCI, fondo Cannizzaro, b. 3, fasc. 11)

Introduzione

Nel numero 3/2026 de “La Chimica e l’Industria” è stato ricordato come quest’anno ricorrano i 250 anni dalla nascita di Amedeo Avogadro (1776-1856). Questo non è però l’unico anniversario che la comunità chimica, italiana e non, ricorda nel 2026. Vi si festeggia, infatti, anche il bicentenario della nascita

di Cannizzaro (1826-1910)^a. Celebriamo cioè contemporaneamente i due grandi scienziati italiani che hanno svolto un ruolo fondamentale nella costruzione della moderna teoria atomico-molecolare.

Nel parlare di Stanislao Cannizzaro dobbiamo per altro sottolineare che, se il *Sunto di un corso di filosofia chimica* [1], nel quale distinse per la prima volta con chiarezza i concetti di atomo e molecola, resta senza dubbio la sua opera più celebre, tuttavia egli deve essere ricordato non solo per questo contributo, ma anche per molti altri aspetti, in campo scientifico e non solo. Egli si dedicò, infatti, a lungo all’attività sperimentale in chimica organica. Inoltre, nel periodo storico in cui visse, quello del nostro Risorgimento, partecipò attivamente agli sforzi per arrivare all’Unità d’Italia. Nella sua maturità fu senatore del Regno ed in tale veste ebbe un ruolo importante nella definizione della politica scientifica nell’Italia post-unitaria, divenendo per la sua autorità scientifica ed accademica il principale catalizzatore che determinò la formazione di una comunità chimica nazionale di alto livello. Di ciò cercheremo di dare un breve cenno nell’articolo^b.

Dalla nascita all’esilio

Stanislao Cannizzaro nacque a Palermo il 13 luglio del 1826 da Mariano ed Anna Di Benedetto. Il padre, magistrato, fu uomo legato al regime borbonico. Nella famiglia materna, al contrario, circolavano idee liberali, che portarono tra l’altro tre suoi zii a perdere la propria vita al seguito di Garibaldi [2]. A quindici anni si iscrisse alla facoltà di medicina di Palermo dove restò fino al 1845, sostenendo alcu-

^aDal 14 al 17 aprile del 2026 la SCI ha tra l’altro organizzato a Palermo il convegno internazionale “Cannizzaro 2026”. Di esso trovate notizia in *La Chimica e l’Industria Newsletter*, 2026, **13**(4), 15.

^bCome GNFS, tratteremo più dettagliatamente tutti questi aspetti in un convegno, che si intitolerà “Cannizzaro scienziato e organizzatore di cultura”. Esso si terrà a Roma dal 19 al 20 novembre 2026.



ni esami, senza conseguire la laurea. In questi anni strinse rapporti con il professore di fisiologia Michele Foderà, insieme al quale svolse ricerche sperimentali in biologia.

Nell'autunno del 1845 partecipò a Napoli alla VII adunanza degli scienziati italiani, dove presentò alcune comunicazioni di carattere fisiologico. In quella sede venne presentato al chimico Raffaele Piria, che gli offrì un posto di preparatore presso l'Università di Pisa.

A Pisa, nei due anni successivi, Cannizzaro compì la sua formazione in chimica, in particolare nello studio delle sostanze naturali. Fu quello un periodo di lavoro e di ideali scientifici e patriottici, in un gruppo che comprendeva, oltre a Piria, altri chimici, tra cui Cesare Bertagnini. Nell'estate del 1847, tornato a Palermo in vacanza, Cannizzaro vi si trattenne, spinto dai fermenti politici che sfociarono nella rivolta scoppiata nel successivo gennaio. Alla rivoluzione del 1848 egli partecipò attivamente come ufficiale di artiglieria, come deputato al Parlamento, e, infine, come commissario del governo rivoluzionario a Taormina. Soffocata la rivoluzione nella primavera del 1849, Cannizzaro fu proscritto e costretto all'esilio in Francia. Qui riprese la sua attività di chimico, entrando, grazie ad una lettera di presentazione di Piria, nel laboratorio parigino di Michel Eugène Chevreul. In Francia incontrò molti importanti chimici francesi dell'epoca e sviluppò ulteriormente le sue conoscenze nel campo della chimica delle sostanze naturali, compiendo le sue prime autonome ricerche nel settore.

Alessandria, Genova, Karlsruhe

Nel novembre 1851 accettò la nomina a professore di fisica, chimica e meccanica presso il collegio nazionale di Alessandria. Qui ottenne il risultato più significativo delle sue ricerche sperimentali in chimica organica, la scoperta di una nuova reazione, attraverso la quale preparò e riconobbe per la prima volta un alcol aromatico. L'aldeide benzoica contenuta nell'essenza di mandorle amare reagendo con l'idrossido di potassio era infatti in grado di trasformarsi in acido benzoico e alcol benzilico, processo conosciuto ancor oggi come «reazione di Cannizzaro» [3]. Utilizzando la stessa reazione, Cannizzaro riuscì a preparare negli anni successivi diversi altri alcoli della stessa serie.

Nel 1855 venne chiamato alla cattedra di chimica all'Università di Genova. In questa non trovò praticamente alcuna struttura ove svolgere ricerche sperimentali e dovette attendere un anno perché gli venisse assegnato uno spazio adatto. Fu in questi anni genovesi che maturò e pubblicò le sue originali idee sui concetti di atomo e di molecola a cui deve soprattutto la fama.

Tra le motivazioni che spinsero Cannizzaro ad occuparsi delle basi stesse della disciplina, ci fu indubbiamente anche l'esigenza didattica di dover impostare il proprio corso di chimica all'università, come egli stesso ebbe ad affermare in più occasioni. In altri contesti invece spiegò che la forma di lettera data al *Sunto* e la sua impostazione apparentemente didattica fossero solo una maniera per non contrariare Piria, che, privilegiando i fatti alle teorie, era contrario a pubblicazioni dei suoi allievi di carattere esclusivamente teorico. Alla scrittura e alla pubblicazione del *Sunto* venne anche esortato dalla moglie, Enrichetta Whitters, figlia di un pastore protestante, da lui sposata nel 1857.

Possiamo in ogni caso dire che col *Sunto* Cannizzaro dava un messaggio fortemente innovativo alla comunità internazionale dei chimici, proponendo in un percorso storico una interpretazione omogenea e coerente di tutte le esperienze e idee sulla costituzione atomica dei corpi che erano circolate nel XIX secolo, a partire dall'ipotesi atomica di Dalton. In tale interpretazione Cannizzaro riteneva necessaria l'accettazione integrale dell'ipotesi avanzata nel 1811 da Amedeo Avogadro.

Scriveva infatti, già come primo capoverso del *Sunto*: «Io credo che i progressi della scienza, fatti in questi ultimi anni, abbiano confermato l'ipotesi di Avogadro... 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... contenere un vario numero di atomi sia della medesima natura, sia di natura diversa».

In questa frase troviamo l'essenza del contributo di Cannizzaro, la chiara distinzione tra atomo e molecola, e l'accenno a uno dei principali ostacoli concettuali che avevano impedito fino ad allora la piena affermazione dell'ipotesi avanzata da Avogadro. La possibilità che più atomi dello stesso elemento po-

tessero unirsi insieme per formare una molecola era stata per anni negata dalla cosiddetta teoria dualistica che considerava possibile solo il legame tra atomi di proprietà opposte.

D'altro canto negli anni più vicini al *Sunto* la teoria dualistica era in declino ed anche se non c'era al suo posto nessuna adeguata spiegazione sulla maniera con cui atomi uguali potessero essere legati tra loro, l'accettazione che queste molecole poliatomiche potessero esistere non era più considerata a priori impossibile. A ciò contribuivano anche le prime considerazioni teoriche enunciate negli anni immediatamente precedenti il *Sunto* da fisici quali Rudolf Clausius e August Krönig [4].

L'accettazione dell'ipotesi di Avogadro - in breve uguali volumi → ugual numero di particelle- consentiva, dalle densità relative delle sostanze gassose, di risalire ai pesi molecolari delle stesse. Come unità

di misura delle densità relative poteva prendersi l'idrogeno in quanto più leggero. Cannizzaro preferì invece prendere come unità la mezza molecola di idrogeno, il che rendeva il peso molecolare relativo dell'idrogeno pari a 2, quello dell'ossigeno pari a 32, quello dell'acqua pari a 18 e così via.

A questa operazione Cannizzaro faceva poi seguire l'introduzione dell'analisi elementare delle varie sostanze. Se si trattava di un corpo semplice esso era ovviamente costituito al 100% di un unico elemento; se era un composto si indicava la composizione percentuale negli elementi costituenti e la si esprimeva poi in termini di peso molecolare. Esemplicando: dal dato di composizione dell'acqua come costituita all'88,9% di ossigeno e all'11,1% di idrogeno risultava che in una molecola di acqua, di peso molecolare 18, dovevano esserci in peso 16 parti di ossigeno e 2 parti di idrogeno. Questa operazione veniva ripetuta per un numero adeguatamente grande di sostanze (Fig. 1). A questo punto Cannizzaro così continuava: «Una volta che si è reso familiare ai giovani il valore dei numeri come sono disposti nel quadro precedente, è facile condurli a scoprire la legge che risulta dalla loro comparazione. Compare, dico loro, le varie quantità dello stesso elemento, contenute sia nella molecola del corpo libero, sia in quelle di tutti i diversi suoi composti, e non vi potrà sfuggire la seguente legge: le varie quantità dello stesso elemento contenute in diverse molecole son tutte multiple intere della stessa quantità, la quale entrando sempre intera, deve a ragione chiamarsi atomo».

Questa affermazione venne da allora universalmente conosciuta come Regola (o Principio) di Cannizzaro. Grazie ad essa diventava possibile determinare esattamente i pesi atomici di molti elementi. Questa fu tra l'altro la base che consentì pochi anni dopo a Lothar Meyer e a Dimitri Mendeleev di individuare una regolarità periodica tra gli elementi chimici [5]. Entrambi gli scienziati ora citati furono presenti al congresso di Karlsruhe che costituì l'occasione per Cannizzaro per divulgare presso la comunità internazionale dei chimici le sue idee (Fig. 2). Tale congresso era stato convocato da August Kekulé, Adolphe Wurtz e Karl Weltzien con lo scopo di arrivare ad una chiarificazione su concetti fondamentali per la chimica quali l'atomo, la molecola, l'equivalente e per giungere se possibile ad una nomenclatura e ad una formulazione chimica uniformi.

327

NOME DEL CORPO	PESO di un volume, ossia peso della molecola riferito al peso della mezza molecola di idro- geno = 1.	PESI componenti un volume, ossia pesi componenti la molecola, tutti riferiti al peso della mezza molecola d'idrogeno = 1.
Idrogeno	2	2 d'idrogeno.
Ossigeno ordinario . .	32	32 d'ossigeno.
Ossigeno elettrizzato . .	128	128 d'ossigeno.
Solfo sotto 1000° . . .	192	192 di solfo.
Solfo sopra 1000° (?) . .	64	64 di solfo.
Fosforo	124	124 di fosforo.
Cloro	71	71 di cloro
Bromo	160	160 di bromo.
Iodo	254	254 d'iodo.
Azoto	28	28 d'azoto.
Arsenico	300	300 d'arsenico.
Mercurio	200	200 di mercurio.
Acido cloridrico	36,5	35,5 di cloro 1 d'idrogeno.
Acido bromidrico	81	80 bromo 1 »
Acido iodidrico	128	127 d'iodo 1 »
Acqua	18	16 d'ossigeno 2 »
Ammoniaca	17	14 d'azoto 3 »
Idrogeno arsenicato . .	78	75 d'arsenico 3 »
Idrogeno fosforato . . .	36	32 di fosforo 3 »
Calomelano	253,5	35,5 di cloro 200 di mercurio.
Sublimato	271	71 » 200 »
Cloruro d'arsenico . . .	181,5	106,5 » 75 d'arsenico.
Protocloruro di fosforo .	138,5	106,5 » 32 di fosforo.
Percloruro di ferro . .	325	215 » 112 di ferro.
Protossido d'azoto . . .	44	16 d'ossigeno 28 d'azoto.
Biossido d'azoto	50	16 » 14 »
Ossido di carbonio . . .	28	16 » 12 di carbonio.
Acido carbonico	44	32 » 12 »
Etere	28	4 d'idrogeno 24 »
Propilene	42	6 » 36 »
Acido acetico idrato . .	60	4 » 52 d'ossig. 24 di carb.
Acido acetico anidro . .	102	6 » 48 48
Alcool	46	6 » 16 24
Etere	74	10 » 16 48

Fig. 1 - Pesì molecolari e pesì atomici ([1], 327).



Livorno 8 Maggio 1860

Caro Cannizzaro

Mi ha scritto giorni or fa, invitandomi un programma d'un congresso di chimici ed invitandomi a comunicarlo anche a voi. Vi mando la lettera col relativo programma, cui si può aggiungere di che cosa si tratta. Si mandava anche a portarcelo voi, perché m'immagino che non tarderete a venirvi a Livorno.

L'ha mi sembra esultante, io intanto ho fatto accettando per conto vostro e mio, e ho detto una innocente bugia, affermando che mi aveva autorizzato a fare la vostra adesione, come non l'abbia avuto fatto se effettivamente non avesse fatto prima.

Cora avete concluso per Pisa. Cordiali saluti
Piria

Fig. 2 - Lettera di Piria che annuncia a Cannizzaro il Congresso di Karlsruhe (Archivio SCI, Fondo Cannizzaro, b. 3, fasc. 10).

Il congresso si svolse dal 3 al 5 settembre 1860 ed in esso, come riportano i resoconti delle sedute, Cannizzaro intervenne più volte contrastando tra l'altro le idee di Kekulé, che avrebbe voluto separare chimica e fisica introducendo una distinzione tra molecole fisiche, cioè le particelle di un gas o di un liquido, e molecole chimiche, le più piccole parti di un corpo che possono prendere parte ad una reazione. Nei suoi discorsi Cannizzaro difese la validità generale dell'ipotesi di Avogadro, sostenendo come, nei casi di apparente deviazione da essa la ragione andasse trovata in fenomeni dissociativi che le molecole della sostanza in esame subivano ad alte temperature. Il successo delle idee di Cannizzaro fu dovuto anche alla distribuzione in quella sede di copie del *Sunto* che consentirono anche dopo il congresso a molti chimici di riflettere meglio sulle convincenti e chiare argomentazioni del chimico italiano, aprendo la strada negli anni successivi alla loro accettazione.

Palermo e infine Roma

Il 1860 fu un anno importante per Cannizzaro da più punti di vista. Prima del congresso di Karlsruhe,

appena dopo l'ingresso di Garibaldi a Palermo, Cannizzaro era rientrato in Sicilia sia per riabbracciare i parenti ma anche per dare il proprio contributo alla nuova stagione politica.

La caduta del regno borbonico consentì a Cannizzaro di trasferirsi a Palermo con la famiglia, grazie alla nomina a professore di chimica organica ed inorganica con regio decreto del 28 ottobre 1861. Cannizzaro dovette innanzitutto adoprarsi per dotare l'edificio universitario di un adeguato laboratorio chimico. Grazie a lui in pochi anni Palermo divenne un importante centro di studi in cui furono chiamati scienziati di livello, quali Guglielmo Koerner e Adolf Lieben. Al gruppo si aggiunse più tardi Emanuele Paternò, che fu tra i suoi allievi più famosi e che sarebbe stato suo successore a Palermo e più tardi all'Università di Roma.

Il periodo trascorso all'Università di Palermo come professore di chimica vide la ricerca di Cannizzaro dedicata ai derivati del benzene e di altri composti aromatici, costituendo il tutto una notevole serie di dati sperimentali, utilizzati in quegli anni dal chimico tedesco Friedrich August Kekulé per i suoi studi sulla struttura esagonale dell'anello benzenico.

Dopo l'annessione di Roma all'Italia e la conseguente proclamazione della città a capitale, Cannizzaro si trasferì all'Università di Roma come professore ordinario di chimica organica ed inorganica [6]. Egli stesso trattò col ministro della Pubblica Istruzione le condizioni del suo trasferimento (Fig. 3). L'istituto sorse presso l'orto del vecchio convento di San Lorenzo in Panisperna ed in esso nei decenni successivi Cannizzaro costituì una vera e

Fig. 3 - Telegramma di accettazione del trasferimento a Roma (Arch. Centr. dello Stato, MPI, fasc. S. Cannizzaro).

propria scuola di chimica in cui si formarono tra gli altri Giacomo Ciamician, Arturo Miolati, Raffaello Nasini.

Anche a Roma le ricerche di Cannizzaro riguardarono la costituzione e le proprietà di sostanze organiche naturali. In particolare studiò un derivato del naftalene, la santonica, principio attivo contenuto nell'Artemisia China, pianta erbacea dalle proprietà antielmintiche. Di tale sostanza Cannizzaro e i suoi allievi, all'epoca senza altro mezzo che lo studio della reattività chimica, seppero identificare la formula e quasi del tutto esattamente la struttura.

Quasi contemporaneamente alla nomina a professore della Sapienza, Cannizzaro venne nominato Senatore. Dal Senato Cannizzaro diede il suo contributo alla costruzione del nuovo Stato, dedicandosi principalmente alla promozione della ricerca scientifica e alla difesa della laicità dello stato e mostrando, più in generale, un orientamento politico moderato che lo portò più volte a pronunciarsi contro tutto ciò che egli riteneva una minaccia all'assetto sociale e civile.

A Roma, Cannizzaro ebbe anche l'incarico di studiare l'ordinamento del Monopolio dei tabacchi. Istituì inoltre i Laboratori chimici delle Gabelle, con l'intenzione di migliorarne la produzione. I Laboratori si occuparono anche di sale, zucchero e altre merci e negli anni si distinsero per la messa a punto di avanzate metodologie di analisi.

Cannizzaro ebbe nel corso della sua vita molti importanti riconoscimenti e fu socio di diverse accademie nazionali e straniere. Ricordiamo in particolare due onorificenze:

- Il Faraday Lectureship Prize assegnato dalla Royal Society of Chemistry ogni tre anni per contributi eccezionali nella chimica. Viene assegnato ogni 3 anni a partire dal 1869. Cannizzaro fu il secondo ad ottenerlo nel 1872^c;
- La medaglia Copley, il più antico riconoscimento della Royal Society di Londra, dato annualmente a scienziati che abbiano conseguito altissimi meriti nel campo della ricerca in ogni ramo della scienza. Cannizzaro la ottenne nel 1891^d.

Cannizzaro morì a Roma il 10 maggio 1910, dopo aver trascorso nella capitale i suoi ultimi quarant'anni di vita, dedicati come detto alla ricerca, alla didattica, all'attività nel Senato.



Fig. 4 - Corteo per il trasporto di Cannizzaro a San Domenico di Palermo (Archivio Storico SCI, fondo istituzionale, b. 11, fasc. 5.1.6).

Nel 1926, per il centenario della nascita, le sue spoglie furono trasportate a Palermo, in occasione del 2° Congresso Nazionale di Chimica. Esse furono deposte nella chiesa di San Domenico, pantheon di molti illustri siciliani (Fig. 4).

BIBLIOGRAFIA

- [1] S. Cannizzaro, *Il Nuovo Cimento*, 1858, **7**, 321.
- [2] A. Maggio, R. Zingales (a cura di), Stanislaò Cannizzaro, scienziato e politico all'alba dell'Unità d'Italia, Aracne, Roma, 2011, 17.
- [3] S. Cannizzaro, *Annalen der Chemie und Pharmacie*, 1853, **88**(1), 129.
- [4] A. Kronig, R. Clausius, *Il Nuovo Cimento*, 1857, **6**, 435.
- [5] S. Cannizzaro, *Sunto di un corso di filosofia chimica*, a cura di L. Cerruti, Sellerio, Palermo, 1991, 243.
- [6] L. Paoloni (a cura di), *Lettere a Stanislaò Cannizzaro: 1868-1872*, Facoltà di Scienze, Università di Palermo, 1994, 113.

Stanislaò Cannizzaro: Atoms, Molecules and More

This article introduces Stanislaò Cannizzaro (1826-1910), internationally renowned for his contributions to the development of atomic-molecular theory, but who also deserves to be remembered for his many achievements in pure and applied chemistry, his political commitment, and the role he played in shaping the Italian chemical community.

^cTra i chimici nati in Italia, oltre a Cannizzaro, solo Laura Gagliardi, laureatasi a Bologna e nominata professoressa all'Università di Palermo, prima di trasferirsi all'estero, fino a raggiungere l'Università di Chicago, è stata insignita del premio nel 2021.

^dCannizzaro fu l'ultimo italiano ad esserne insignito. Prima di lui il riconoscimento andò a Alessandro Volta (1794), Giovanni Plana (1834), Carlo Matteucci (1844).