

OLIVIERO CARUGO

# Amedeo Avogadro e il peso delle molecole

SAGGI

*A chi mi ha insegnato quel poco che so.  
Con gratitudine*

# Indice

p. 9	<i>Come nasce lo scienziato</i>
31	<i>La folle idea delle masse molecolari</i>
73	<i>Famiglia e università</i>
109	<i>Veritas et utilitas</i>
125	<i>Grazie, Stanislao</i>
159	<i>Il lascito</i>
171	Lecture di approfondimento
173	Dizionario essenziale di chimica
185	Lista degli scienziati
187	Ringraziamenti

## Come nasce lo scienziato

### Casualmente

Il caso, a volte, diventa protagonista della storia o per lo meno del destino di alcuni esseri umani. Tra questi possiamo collocare Amedeo Avogadro, avvocato ben avviato verso una carriera luminosa, simile a quella paterna, che dovette provvisoriamente ritirarsi in campagna a causa della guerra tra la Francia rivoluzionaria e repubblicana e l'Austria reazionaria. Si tratta della prima campagna d'Italia di Napoleone, siamo nel 1796, e Amedeo con madre, fratelli e sorelle si rifugia a Quaregna, piccolo borgo vicino a Biella, nella villa di famiglia. Usando il linguaggio del XXI secolo, potremmo dire che Amedeo fu uno sfollato, anche se di lusso in confronto a chi cercò sfuggire ai bombardamenti della Seconda guerra mondiale o alla Shoah.

Pur privilegiato, Amedeo cercò di trovarsi qualcosa da fare per scongiurare la noia. Fu così che cominciò a studiare seriamente la fisica e la chimica dell'epoca, talmente seriamente da abbandonare, in seguito, la carriera di avvocato e funzionario statale.

Ma andiamo per ordine.

La Rivoluzione francese del 1789, che scoppiò quando Amedeo aveva quasi 13 anni, scatenò un turbinio di guerre tra la neonata repubblica illuminista transalpina e l'alleanza tra prussiani, austriaci e altre monarchie assolute minori, tra le quali il Regno di Sardegna, suddito del quale era Avogadro.

La giovane repubblica riuscì a sopravvivere all'assalto della Prima coalizione delle monarchie assolute del cosiddetto Ancien Régime a Valmy, un piccolo villaggio a una sessantina di chilometri a est di Reims, dove il 20 settembre 1792 l'esercito repubblicano sconfisse quello prussiano.

Fu quasi un miracolo, nessuno avrebbe scommesso un centesimo su questo risultato.

Non fu una battaglia tremendamente violenta e crudele, pare che *solo* 300 francesi e 180 prussiani morirono a Valmy quando si affrontarono parecchie decine di migliaia di soldati. Ma fu memorabile. La sconfitta delle monarchie dell'Ancien Régime consentì alla Francia repubblicana di esistere, non solo come aspirazione rivoluzionaria ma anche e soprattutto come una Repubblica, un luogo geografico con milioni di cittadini e senza sudditi.

Possiamo essere certi che a Amedeo questo non interessasse granché ma presto si ritrovò al centro della scena, senza volerlo, come uno spettatore che dalla platea viene scaraventato sul palco.

Ma, prima di continuare, è necessario richiamare la situazione politica in Italia in quel periodo.

## Italia, espressione geografica

In una lettera del 1847, quindi molto posteriore al periodo storico che stiamo esaminando, Klemens von Metternich, cancelliere austriaco dal 1821 al 1848, scrisse la celebre frase «La parola Italia è un'espressione geografica». E in effetti lo era nel 1847 così come ai tempi di Avogadro: la penisola italiana era divisa in numerosi stati, alcuni piuttosto piccoli e altri piccolissimi.

Alcuni di essi parteciparono alla Coalizione internazionale delle monarchie assolute e reazionarie, altri no, ma nessuno si schierò dalla parte francese.

Il Regno di Napoli e il Regno di Sicilia, governati dallo stesso monarca, formavano il più grande tra gli stati italiani, che comprendeva la metà meridionale della penisola, la Sicilia e alcune isole minori. Confinava a nord con lo Stato Pontificio ed era circondato dal mare su tutti gli altri lati. Con una popolazione di circa sei milioni di abitanti, 400.000 dei quali residenti a Napoli che era allora la maggiore città italiana, il regno poteva contare su un grande esercito di circa 80.000 soldati e su una discreta marina militare. Il re Ferdinando IV, un Borbone, era sposato con la sorella di Maria Antonietta, la regina francese ghigliottinata durante la Rivoluzione francese. Conseguentemente, non ci si deve stupire se il regime nutriva una profonda avversione nei confronti dei rivoluzionari transalpini.

Malgrado la sua dimensione importante e il suo numeroso esercito, il doppio regno di Napoli e Sicilia partecipò in modo platonico alla Coalizione antifrancesa, con un esercito di circa 2.000 uomini che ottennero il diritto di passare sul suolo dello Stato Pontificio per raggiungere la parte settentrionale della penisola.

Il secondo maggiore stato italiano era la Serenissima Repubblica di Venezia, ma ne parleremo più avanti.

Il terzo maggiore stato italiano era il Regno di Sardegna, con capitale Torino. Ci abitavano circa tre milioni e mezzo di abitanti distribuiti in Piemonte, nella Contea di Nizza, nel Ducato di Savoia e nella grande isola della Sardegna. Il re Vittorio Amedeo III manteneva un esercito di 25.000 soldati in tempo di pace e il doppio in tempo di guerra. Il Regno era stato coinvolto nella Coalizione contro la Francia rivoluzionaria dal 1792, perdendo la Savoia e Nizza prima che il fronte si assestasse sulle Alpi nel 1794. Sostenuto finanziariamente dall'Inghilterra, il Regno di Sardegna rimase nella Coalizione grazie alla vicinanza dell'esercito austriaco in Lombardia, che impediva qualsiasi defezione.

In effetti, le relazioni sardo-austriache erano tradizionalmente oscillanti. L'esercito sardo, nei secoli precedenti, si era trovato talvolta alleato della Francia contro l'Austria e talvolta al contrario. Il Regno di Sardegna era un perfetto stato cuscinetto, piccolo e incastrato tra grandi potenze. Pare che venisse studiato nelle scuole militari e diplomatiche di mezzo mondo come perfetto esempio di piccolo stato che serve a evitare un conflitto tra le potenze maggiori che lo circondano, mantenendo in genere la neutralità tra le parti, pur senza disdegnare eccezioni alla regola in funzione dei suoi interessi. Ci sono e probabilmente ci saranno sempre stati di questo tipo. Due esempi noti a tutti sono la Finlandia e l'Austria durante la seconda metà del XX secolo, quando si incuneavano tra il blocco occidentale dominato dagli Stati Uniti e quello orientale capeggiato dall'Unione Sovietica. O più in piccolo, il Territorio Libero di Trieste, istituito per placare le tensioni tra l'Italia e la Jugoslavia dal 1947 al 1954, dopo la Seconda guerra mondiale.

Il quarto stato italiano per popolazione era lo Stato Pontificio che occupava la parte centrale dell'Italia, delimitata a sud dal Regno di Napoli, dal mar Adriatico a est e dal mar Tirreno a ovest. In questa parte d'Italia vivevano circa due milioni e mezzo di abitanti, 140.000 dei quali nella capitale, Roma. Il papa, che poteva schierare un piccolo esercito di 6.000-7.000 uomini, si unì alla Coalizione nel marzo del 1793, non potendo accettare l'annessione alla Francia della città di Avignone e il maltrattamento della Chiesa francese da parte dei rivoluzionari. Tuttavia, non schierò nemmeno un soldato e assunse un ruolo strettamente ideologico, come simbolo della resistenza dell'Europa cristiana contro l'anticlericalismo della Rivoluzione.

Si osservi che non era una monarchia ereditaria come le altre, anche se il papa governava come un re assoluto. In fondo lo fa anche oggi in Città del Vaticano.

Tutti gli altri stati italiani erano parecchio più piccoli e meno abitati.

Nella Lombardia austriaca, la regione più ricca d'Italia, abitavano circa 1.000.000 di persone. La sua capitale, Milano, contava meno di cinquantamila abitanti e era quindi molto meno popolosa di Napoli e Roma. A Milano, un arciduca rappresentava l'autorità imperiale viennese, che manteneva un contingente militare consistente nella regione per contrapporsi alla Francia e garantire l'accesso al porto di Genova. Tra le roccaforti lombarde bisogna ricordare le cittadelle di Milano e Mantova.

Ovviamente, anche la Lombardia austriaca, parte di fatto dell'Impero di Vienna, partecipò alla Coalizione antirivoluzionaria.

Gli altri sette stati italiani invece, per un motivo o per l'altro, rimasero neutrali.

Tre di essi non erano monarchie assolute ma repubbliche.

La Repubblica di Lucca era piccolissima, contava solo 100.000 abitanti e poco poteva offrire alla Coalizione internazionale antirivoluzionaria.

La Repubblica di Genova era un importante stato marittimo di 500.000 abitanti con più di 200 chilometri di costa e un grande porto naturale nella sua capitale dove risiedevano più di 100.000 abitanti. La Repubblica, pur piccola, poteva contare su 10.000 soldati e una discreta marina militare. La neutralità era tuttavia necessaria per proteggere il commercio marittimo e consentire ottimi affari prestando denaro ai belligeranti.

La Serenissima Repubblica di Venezia controllava il Friuli, l'Istria, la Dalmazia e le città occidentali di Bergamo, Brescia, Verona e Padova. Con una popolazione di 3.500.000 abitanti, 140.000 dei quali a Venezia, la Repubblica manteneva un grande esercito di oltre 30.000 uomini, sostenuto da una formidabile flotta e da un mitico arsenale navale. Rimase prudentemente neutrale nel conflitto, nutrendo riserve nei confronti sia della Francia rivoluzionaria sia dell'Austria, grosso e temibile vicino. Venezia mantenne quindi relazioni diplomatiche sia con Parigi sia con Vienna nella speranza di proteggere la propria integrità se la guerra si fosse avvicinata ai suoi confini.

Beata speranza destinata a schiantarsi contro un muro di lì a pochi anni.

Il Granducato di Toscana, con una popolazione di un milione di abitanti, quasi 100.000 dei quali residenti nella sua capitale, Firenze, era governato da un arciduca austriaco che manteneva una posizione neutrale nei confronti della

Repubblica francese, riconoscendola. Come la Repubblica di Genova, il Granducato voleva difendere i commerci di un grande porto, quello di Livorno, sul mar Tirreno.

Il Ducato di Modena, con soli 350.000 abitanti, 20.000 dei quali nella sua capitale, Modena, era governato dall'ultimo discendente dell'antica Casa d'Este, la cui erede si era sposata con un arciduca austriaco. Il Ducato poteva schierare circa 6.000 uomini, ma mantenne una posizione neutrale nei confronti della Francia e dei suoi nemici.

Infine, il piccolo Ducato di Parma, Piacenza e Guastalla, con una popolazione di soli 250.000 abitanti e un esercito di 2.500-3.500 uomini, rimase nella sfera d'influenza dell'Austria ma mantenne una posizione neutrale nei confronti della Francia.

## Napoleone generale

Si dice, e forse è vero, che la miglior difesa è l'attacco. Così doveva pensarla il Direttorio che era il Governo francese. Nel 1795 dispose che le armate dei generali Jourdan e Moreau avrebbero attaccato gli austriaci sul Reno con l'intento di discendere poi il Danubio fino a Vienna. Il giovane Napoleone Bonaparte invece avrebbe attaccato gli austriaci più a sud, nell'Italia settentrionale, con lo scopo di distrarre quante più truppe austriache possibile dal Nord delle Alpi. Quella di Napoleone doveva essere un'azione diversiva che non aveva lo scopo di arrivare a Vienna e piegare l'Impero austriaco. Le cose andarono diversamente, a nord Jourdan e Moreau raccolsero pochi risultati mentre a sud Napoleone trionfò.

Già nel 1794, a soli 25 anni, Napoleone era a capo dell'artiglieria dell'armata d'Italia. Due anni dopo, il 2 marzo 1796, venne promosso generale e posto al comando dei 50.000 uomini di quell'armata.

Il 27 marzo, Napoleone arriva a Nizza e il 2 aprile si sposta a Albenga – sia Nizza sia la parte occidentale della Repubblica di Genova erano state occupate dall'esercito francese pochi anni prima. Dieci giorni dopo, il 12 aprile c'è la prima battaglia importante, a Montenotte, nella valle della Bormida di Spigno dell'entroterra savonese. Gli austriaci, sconfitti, si ritirano a Acqui. Si noti che siamo già a nord degli Appennini e gli eserciti stanno scendendo nella direzione della Pianura Padana. Il giorno dopo, nella battaglia di Millesimo sono i sardi a essere sconfitti e il loro comandante Giovanni Provera, di Pavia, è fatto prigioniero. Dopo la battaglia di Dego del 14 e 15 aprile, Napoleone è riuscito a dividere le truppe sarde, a ovest, da quelle austriache, a est. Il 21 aprile, nella battaglia di Mondovì, quel che resta dell'esercito sardo, comandato dal vigevanese Michelangelo Alessandro Colli-Marchi, viene definitivamente sbaragliato. Il 26 aprile, il re di Sardegna chiede un armistizio che verrà firmato a Cherasco il 28 aprile.

In due sole settimane, il Regno di Sardegna è stato debellato. Una vera e propria guerra lampo, soprattutto se si considera che all'epoca i soldati si muovevano sostanzialmente solo a piedi.

Poche settimane dopo, giusto il tempo spedire i documenti a Parigi e di ricevere la risposta del Direttorio, il 15 maggio 1796 fu ratificato il trattato di pace fra Francia e Regno di Sardegna, una vera e propria capitolazione. Vale la pena soffermarci su qualche dettaglio.

Innanzitutto, la geografia: la Contea di Nizza, il Ducato di Savoia e la Contea di Tenda nell'alta valle della Roia passavano ufficialmente e definitivamente alla Repubblica Francese. Alcuni territori e piazzeforti (Alessandria e Valenza, tra le altre) sarebbero invece stati occupati solo provvisoriamente e sarebbero tornati al regno alla fine della guerra contro gli austriaci.

E poi la guerra: l'armata d'Italia poteva rimanere a suo piacere in Piemonte, era imposta la chiusura del regno sardo a qualsiasi esercito ostile alla Francia, che invece avrebbe avuto libertà di passaggio. Le navi sarde, o comunque nemiche, presenti nei porti del regno venivanoquisite.

Il re Vittorio Amedeo III non aveva salvato granché.

La guerra contro gli austriaci invece andava avanti. Questi si aspettavano che Napoleone provasse a attraversare il Po tra Piemonte e Lombardia, cosa non elementare in primavera quando, con lo scioglimento delle nevi sulle Alpi il fiume è gonfio d'acqua. Lo aspettavano per impedirglielo ed evitare che si fiondasse su Milano. Ma il giovanissimo generale li sorprese. A marce forzate portò la sua armata a Piacenza, molto più a est, il 7 attraversò il Po, quasi senza trovare resistenza, e dopo combattimenti minori sconfisse gli austriaci nella battaglia del ponte di Lodi il 10 maggio – ponte sull'Adda. Da lì, via Pavia, entrò in Milano il 15 maggio.

La guerra procedeva quindi velocissimamente ma non furono solo gloria e splendore. Ci furono resistenze diffuse un po' ovunque. Le razzie dei soldati francesi, anche se del tutto normali per i costumi dell'epoca, non facevano piacere a nessuno. Il clero, poi, si dava da fare per contrastare i rivoluzionari.

