

Cesare Beccaria e la matematica

Luigi Pepe (Università di Ferrara)

Cesare Beccaria è il celebre autore *Dei delitti e delle pene*: l'opera contro la tortura e per l'abolizione della pena di morte (ammessa da Beccaria per due soli motivi) che, uscita in modo semiclandestino a Livorno nel 1764, fu tradotta in meno di dieci anni in francese, inglese, tedesco, spagnolo, polacco e svedese. Egli ebbe anche più di un legame con le matematiche, tanto da essere soprannominato familiarmente il "newtoncino", ma gli strumenti che potrebbero introdurci a scoprire i rapporti tra Beccaria e le matematiche sembrano cospirare per dissuaderci.¹ La *Biblioteca matematica italiana* di Pietro Riccardi, l'opera che ci guida solitamente con grande precisione tra le edizioni matematiche italiane fino ai primi anni dell'Ottocento non registra nessuna opera di Cesare Beccaria. Gli scritti di Beccaria sono stati raccolti in una pregevole edizione in due volumi e attualmente è in atto una nuova edizione di tutte le *Opere* a cura di insigni studiosi e con lo spiegamento di un'erudizione attenta e puntuale.² Purtroppo in tutti i punti nei quali in entrambe queste edizioni compaiono semplici formule matematiche il testo è reso incomprensibile dal fatto che viene frainteso l'uso settecentesco dei simboli delle proporzioni.

Notizie su Beccaria

Cesare Beccaria nacque a Milano il 15 marzo 1738 dal marchese Giovanni e da Maria Visconti. Dal 1746 al 1754 studiò presso il Collegio dei Nobili di Parma, retto dai Gesuiti, nel 1758 si laureò in legge presso l'Università di Pavia. Del collegio dei Gesuiti non conservò un buon ricordo ("huit années d'une éducation fanatique"), ma in esso ebbe una buona formazione matematica e scientifica. Tornato a Milano sposò Teresa Blasco da cui ebbe due figlie; la maggiore Giulia fu la madre di Alessandro Manzoni. A Milano Beccaria stabilì un sodalizio con un gruppo di giovani comprendente Luigi Lambertenghi, Alfonso Longo, e i fratelli Pietro e Alessandro Verri. All'amicizia con Pietro Verri (che di Beccaria fu il maestro e l'ispiratore sul piano politico e civile) è

¹ *Cesare Beccaria and Modern Criminal Policy*. Milano, Giuffrè, 1990

² Cesare Beccaria, *Opere*, a cura di Sergio Romagnoli, Voll. 2, Firenze, 1958, rist. Firenze, Sansoni, 1990. Il vol. I comprende *Dei delitti e delle pene*, *Del disordine delle monete* e gli articoli del *Caffè*, il vol. II le *Consulte* e l'*Epistolario*. *Opere di Cesare Beccaria*, edizione nazionale diretta da Luigi Firpo, Milano, Mediobanca, 1984 -93. Sono stati stampati i volumi I, II, VII, VIII. Faremo riferimento alla prima di queste edizioni. Tra le edizioni separate *Dei delitti e delle pene*, oltre a quella curata da uno dei più illustri studiosi del Settecento Franco Venturi, segnaliamo per l'accurata introduzione Cesare Beccaria, *Dei delitti e delle pene. Consulte criminali*, a cura di Giuseppe Armani, Milano, Garzanti, 1987.

legata la prima attività letteraria di Beccaria, compreso il trattato *Dei delitti e delle pene*. Ricordando gli autori contemporanei che avevano influito sulla sua formazione (d'Alembert, Montesquieu, Diderot, Helvétius, Buffon, Hume), Beccaria confessava al suo traduttore francese Morellet i modelli di stile che aveva avuto presenti: Machiavelli, Galileo e Giannone. Può sorprendere il riferimento in un'opera giuridica alla prosa scientifica di Galileo. La sorpresa aumenterà se si riflette su quanto Beccaria scriveva a Morellet di d'Alembert: "Je sais assez de mathématiques pour être en état d'apprécier les grandes découvertes de cet homme célèbre, et pour le regarder comme le plus grand géomètre de son siècle." Il 24 agosto 1765 Beccaria aveva scritto direttamente a d'Alembert: "C'est vous, monsieur, qui avez été mon maître; c'est dans vos ouvrages que j'ai puisé l'esprit de philosophie et d'humanité qui vous a plu dans mon ouvrage; il est à vous plus que vous ne pensez. Je ne me rassasie jamais de lire la préface de l'Encyclopédie, les Elémens de philosophie; vos ouvrages enfin, monsieur, sont la nourriture de mon esprit." Egli si riferisce quindi ad uno studio ampio delle opere di d'Alembert che per quanto riguarda la matematica e la meccanica include opere come il *Traité de dynamique* (Paris, 1743) dove è proposto un originale approccio alla meccanica newtoniana che da Lagrange prese il nome di "principio di d'Alembert", ma si devono anche a d'Alembert importanti risultati sullo studio delle equazioni algebriche e il primo avvio della teoria delle equazioni differenziali alle derivate parziali, una teoria matematica che come è noto è ben lontana dall'essere conclusa (*Reflexions sur la cause générale des vents*, Paris, 1747). Oggi che conosciamo più estesamente i manoscritti di Beccaria possiamo notare in essi la trascrizione di una settantina di pagine della *Miscellanea analytica de seriebus et quadraturis* di Abraham de Moivre (Londini, 1730), con le formule completate di sua mano. Il "newtoncino" fece un estratto del *Traité d'optique, ou l'on donne la théorie de la lumière dans le système newtonien* (Paris, 1752) di Gaspard de Courtivron. Nell'edizione nazionale delle Opere di Beccaria sono pubblicati anche ampi estratti del quinto tomo dei *Mélanges de littérature, d'histoire et de philosophie* di d'Alembert (Amsterdam, 1767). Riprendiamo alcuni titoli:

- Sugli elementi d'algebra e di geometria e sull'applicazione dell'algebra alla geometria
- Schiarimento su i principi del calcolo differenziale
- Sull'uso ed abuso della metafisica nella geometria ed in generale nelle scienze matematiche
- Schiarimento di ciò che s'è detto negli Elementi di filosofia sullo spazio e sul tempo

Beccaria era particolarmente attratto dalle applicazioni della matematica alle scienze umane: il calcolo della probabilità e la statistica o come allora si diceva l'aritmetica politica. Ma egli considerava in generale la matematica come il linguaggio più adatto per trattare i problemi dell'economia, come dimostrò nel suo primo lavoro a stampa .

Del disordine e de' rimedi delle monete

Newton trascorse un lungo periodo della sua vita come direttore della Zecca di Londra e legò allora il suo nome in particolare ad bimetallismo delle monete (oro e argento).

Anche la prima opera a stampa di Cesare Beccaria *Del disordine e de' rimedi delle monete nello Stato di Milano nell'anno 1762* concerneva la circolazione delle monete d'oro e d'argento. Essa fu pubblicata a Lucca nel luglio del 1762 perchè il soprintendente alla censura dello Stato di Milano ne aveva ostacolato la stampa in patria dato che nell'opera venivano criticati i metodi monetari austriaci allora vigenti. L'opera è scritta secondo l'ordine geometrico con definizioni, teoremi e corollari. Vengono innanzi tutto definite il valore e le monete: "Il valore è una quantità, che misura la stima che fanno gli uomini delle cose. Le monete sono pezzi di metallo che misurano il valore." Una nota precisa poi nel linguaggio delle proporzioni che il valore è inversamente proporzionale alla somma delle merci e al numero dei possessori, e direttamente proporzionale ai concorrenti, ai tributi, alla mano d'opera e all'importanza del trasporto. L'uso del linguaggio delle proporzioni, mal interpretato nelle edizioni a noi contemporanee rende incomprensibile il ragionamento di Beccaria. Per questo ci sia consentito di ripristinare il senso originario avvertendo che il segno = nelle proporzioni nei libri del Settecento è spesso sostituito da $::$, i simboli della divisione $:$ e del prodotto $.$ sono invece quelli ancora in uso. Il punto $.$ è però usato anche come semplice separatore al posto dell'attuale virgola quindi non si può prescindere dai significati. La proposizione enunciata da Beccaria, posto s, S la somma delle merci, p, P il numero dei possessori, c, C i concorrenti, t, T il tributo, m, M la mano d'opera, i, I l'importanza del trasporto, si può scrivere nel modo seguente:

$$v : V :: \frac{mtci}{sp} : \frac{MTCI}{SP}$$

Il valore di cambio tra l'oro e l'argento deve essere in proporzione delle quantità in commercio dei due metalli. Non potendosi valutare concretamente queste quantità si fa la media aritmetica dei rapporti tra l'oro e l'argento nei vari Stati. Beccaria mostra che se l'oro e l'argento sono nella proporzione $o : a :: c : d$, e in uno Stato si registra invece la proporzione $o : a :: c : d+e$ in corrispondenza della differenza e con il valore medio si mette in moto un processo speculativo che cresce come la serie $eo + 2e^2o/d + ecc.$

I risultati della prima parte del lavoro sono presentati in tre teoremi:

Teorema I. Una eguale quantità di metallo dee corrispondere ad un egual numero di lire in ogni moneta.

Teorema II. Come il totale di un metallo circolante è al totale dell'altro, così una data parte di un metallo deve essere ad una egual parte dell'altro metallo in ogni moneta.

Teorema III. Nello stabilire il valore delle monete non si dee considerare che la pura quantità di metallo fino.

Seguono sotto la voce *Corollari* altri risultati e considerazioni come la seguente, non priva di una certa attualità:

Il consultarsi in fatto di monete co' banchieri e negozianti, i quali non al pubblico bene della patria levano gli sguardi, ma li restringono nella sfera del loro interesse ben sovente opposto a quello della nazione, sarebbe lo stesso che se un generale consultasse con un nemico il piano delle operazioni da farsi.

Il lavoro di Beccaria non è puramente teorico, ma comprende una seconda parte applicativa ricca di esempi concreti che dimostrano un'accurata conoscenza dei sistemi monetari europei di allora. L'opera fu criticata da F.M. Carpani e difesa da Pietro Verri.

La collaborazione al *Caffé*

Il *Caffé*, combattivo periodico milanese, uscì per soli due anni dal 1 giugno 1764 al maggio 1766. La collaborazione di Beccaria consisté di soli sette articoli (contro i trentasette di Pietro Verri e i trentuno di Alessandro Verri). Due degli articoli di Beccaria sono di interesse matematico: il primo riguarda il gioco del faraone e è in sostanza un estratto di una celebre opera di Pierre Rémond de Montmort (1678-1719) *Essai d'analyse sur les jeux d'hazard* (Paris, 1708); il secondo concerne la convenienza economica di introdurre in uno Stato merci di contrabbando. Gli articoli di Beccaria non sono i soli del *Caffé* ad interessare la storia delle matematiche; si possono almeno aggiungere la recensione di Ruggero Boscovich all' *Astronomie* di Lalande (Paris, 1764), la *Dissertazione sugli orologi* di Alfonso Longo e il *Saggio sul Galileo* di Paolo Frisi.

L'articolo *Il faraone* di Beccaria è introdotto da alcune frasi discorsive dovute a Pietro Verri nelle quali Beccaria viene chiamato "il geometra" che allora era sinonimo di "matematico". Il faraone è un gioco d'azzardo con le carte che ebbe nel Settecento un grandissimo successo. Esso si giocava con un mazzo di cinquantadue carte e inoltre tredici carte dello stesso seme che servivano per puntare. I protagonisti erano il banchiere o tagliatore e i puntatori. Il tagliatore prendeva la prima carta e la collocava scoperta alla propria sinistra (perdente), poi prendeva la seconda e la poneva pure scoperta alla propria destra (vincente). Regolate le vincite e le perdite il gioco continuava. Il gioco così era alla pari, per favorire il banco vi erano alcune regole come quella del *doppietto* che permetteva al tagliatore di ritirare metà della posta quando estraeva due carte uguali. Il calcolo di Beccaria serviva a valutare il vantaggio teorico del banchiere secondo il calcolo delle probabilità.³

Il *Tentativo analitico su i contrabbandi* è più elaborato e originale. Esso comincia con un'interessante premessa sull'applicazione della matematica alle scienze politiche:

L'algebra non essendo che un metodo preciso e speditissimo di ragionare sulle quantità, non è alla sola geometria, od alle altre scienze matematiche che si possa applicare, ma si può ad essa sottoporre tutto ciò che in qualche modo può crescere, o diminuire, tutto ciò che ha relazioni paragonabili tra loro. Quindi anche le scienze politiche possono fino ad un certo segno ammetterla.

Il problema che affronta Beccaria e fino a che punto è conveniente introdurre merci di contrabbando in un determinato Stato a secondo dei tributi e dell'efficienza dei controlli:

³ *Fanti e denari. Sei secoli di giochi d'azzardo* a cura di Alberto Fiorin, Venezia, Arsenale, 1989.

Sia u il valore intrinseco della merce; t il tributo; x la porzione richiesta di mercanzia; d la differenza tra il tributo e il valore, sarà il totale del valore a tutto il tributo come la porzione richiesta al suo tributo corrispondente, cioè $u : t :: x : tx/u$.⁴ Avrassi in considerazione del problema l'equazione $x + tx/u = u$ e moltiplicando $ut + tx = uu$, e dividendo $x = uu/(u+t)$.

La quantità x esprime la porzione di valore delle merci che si deve introdurre per pareggiare il conto con il dazio. Quindi se si riesce a introdurre più di tale quantità conviene ricorrere al contrabbando. Viceversa se si tratta di stabilire un dazio e si conosce il valore della merce che si riesce a sequestrare si può calcolare fino a che punto conviene spingere la tassazione. Ad esempio dalla formula data da Beccaria, che graficamente si esprime mediante un'iperbole, si ricava che se si riescono a sequestrare i due terzi del valore di una merce si può imporre un dazio fino al valore doppio della merce. Se invece si riesce a sequestrare solo un terzo del valore il dazio non può superare la metà del valore.⁵

Questi due scritti di Beccaria rappresentano i primi tentativi in Italia di applicazione della matematica alle scienze economiche. Pochi altri lavori si possono citare: oltre a quelli più antichi di Geminiano Montanari, Giovanni Ceva, tra i contemporanei ci si può limitare a ricordare Gianfrancesco Malfatti e Gregorio Fontana (che fece tradurre *La dottrina degli azzardi* di De Moivre, Milano, 1776). Viene in mente il confronto con i grandi progressi nella matematica sociale di Condorcet. Purtroppo pur essendoci una lettera molto elogiativa di Condorcet a Beccaria del 1771 i rapporti tra Condorcet e l'ambiente milanese passavano attraverso Pietro Verri, eccellente studioso e polemista, ma poco versato nelle matematiche (le relazioni amichevoli tra d'Alembert e Frisi si erano guastate nel 1770). Condorcet dovette far notare a Verri che una cosa era ammettere la crescita secondo un determinato parametro un'altra la crescita lineare secondo la proporzionalità diretta. In queste condizioni i rapporti con l'ambiente di Parigi non poterono svilupparsi al meglio.⁶

Beccaria vide parzialmente riconosciuti i suoi meriti di economista dal governo asburgico, che lo nominò membro del Consiglio Supremo dell'Economia Pubblica, presieduto da Gianrinaldo Carli. Nella pratica amministrativa, come documentano le sue *Consulte*, introdusse la statistica e l'analisi economica.

⁴ Nell'edizione veneziana del *Caffé* (Pizzolato, 1766) non è scritta la proporzione, ma $u.t.x.tx/u$: le quantità sono separate da un punto che ha la funzione dell'attuale virgola. Questa scrittura è meno esplicita, ma corretta. Scorretta e priva di significato è invece la trascrizione adottata nelle edizioni delle *Opere* di Beccaria: $u . t : x . tx/u$.

⁵ Il lavoro sui contrabbandi era l'unico scritto teorico di economia noto a Schumpeter che ne parlò con lode paragonando Beccaria ad Adam Smith: "Beccaria sapeva più matematica di Smith". Si veda in proposito Joseph A. Schumpeter, *Storia dell'analisi economica*, voll. 3, traduzione di Paolo Sylos-Labini e Luigi Occhionero, (ed. originale 1954), Boringhieri, Torino, 1959-60, I pp. 216-219.

⁶ Sulla produzione di Condorcet in questo ambito si veda il recente volume *Condorcet: Arithmétique politique. Textes rares ou inédits (1767-1789)*, édition critique par Bernard Bru et Pierre Crépel, Paris, Institut National d'études démographiques, 1994. Ampio spazio è dedicato ai rapporti di Condorcet con gli italiani: Frisi, Beccaria e Verri.

Beccaria morì nel 1794, ma nel 1797 Roederer nel suo *Journal d'économie* poteva notare con soddisfazione che la Repubblica cisalpina, voluta da Bonaparte, aveva tra i suoi massimi rappresentanti diversi collaboratori di Beccaria come Pietro Verri, Luigi Lambertenghi e Alfonso Longo. Longo e Lambertenghi sottoscrissero la stessa Costituzione della Repubblica.⁷

⁷ *Illuministi Italiani, tomo III: Riformatori lombardi, piemontesi e toscani* a cura di Franco Venturi, Milano-Napoli, Ricciardi, 1958.