MARCO TADDIA *

La devianza nella scienza: alcuni riscontri e aggiornamenti alle *Reflections* di Charles Babbage sulle frodi scientifiche (1830)

Scientific deviance: some recent examples and few updates to the Babbage's *Reflections* on scientific frauds (1830)

Summary – Charles Babbage (London 1791-1871), Lucasian Professor of Mathematics at the University of Cambridge and founder of London Statistical Society, had a lot of disparate interests. Many papers and monographs give evidence of an encyclopedic spirit and multiple talents. The best-selling «On the Economy of Machines and Manufactures», first published in 1832, was a pioneering study in operations management. Babbage is best known today as the father of the modern computing for his projects of Difference Engines and Analytical Engine. Babbage was also a polemist, looking critically to the Establishment. He proposed to reform both science education and the Royal Society. In 1830 he published *Reflections on the Decline of Science in England and Some of its Causes.* In the fifth chapter of this book Babbage wrote «on the fraud of observers». This paper reviews the Babbage's classification, discusses some recent examples of frauds, including the plagiarism, a formerly neglected deviance.

Key words: Scientific misconduct; Fraud in science; Charles Babbage; Babbage's reflections; Ethics in science

Anche nel nostro mondo disincantato, si crede comunemente che la scienza aspiri continuamente alla verità e che gli scienziati adottino sempre un comportamento veritiero così, quelli accusati di trasgressione, finiscono clamorosamente sui grandi mezzi d'informazione [30]. Purtroppo però, fin dai primordi della scienza moderna, non sono mancati i comportamenti fraudolenti e lo stesso Robert Boyle, in *The Sceptical Chymist,* sentì il bisogno di mettere in guardia contro gli imbroglioni. Scriveva infatti [8]:

* Università di Bologna, Dipartimento di Chimica «G. Ciamician», Via F. Selmi 2, 40126 Bologna. E-mail: marco.taddia@unibo.it

> Mi preoccupa, con rammarico, che perfino scrittori eminenti, sia medici sia filosofi, che posso facilmente nominare, si siano, da un po' di tempo in qua, lasciati ingannare a tal punto da pubblicare e da usare come fondamenti degli esperimenti chimici che indubbiamente non avevano mai eseguito, perché, se così fosse, avrebbero scoperto, come ho scoperto io, che sono falsi.

Secondi alcuni sociologi [7], le frodi scientifiche rientrano nel campo della cosiddetta «devianza occupazionale di élite». Tuttavia, come si vedrà più avanti, esistono comportamenti devianti che non sono fraudolenti in senso stretto e, per tal motivo, è necessario valutarli con cautela. Secondo un'interpretazione azzeccata, le frodi deriverebbero da «un conflitto fra gli obiettivi e l'abilità a raggiungerli attraverso mezzo legittimi» [7]. Il primo tentativo di classificazione delle frodi scientifiche risale al 1830 ed è opera di Charles Babbage (Fig. 1). Oggi la letteratura sull'argomento è molto vasta [24] e include anche alcuni libri [12, 16, 18, 28]. Con questo lavoro s'intende approfondire il contributo di Babbage, ricordare le regole che Robert Merton formalizzò negli anni '40 del secolo scorso, accennare a nuovi tipi frode, illustrare alcuni casi recenti e presentare nuovi mezzi di contrasto al fenomeno.

Charles Babbage

Nel 1980 furono pubblicati i risultati di alcune indagini che chiarirono in maniera soddisfacente la controversa questione del suo luogo di nascita [17]. Charles Babbage nacque il 26 Dicembre 1791 a Londra, in quello che attualmente è il distretto di Southwark, e fu battezzato il 6 Gennaio 1792 nella parrocchia di St. Mary Newington. Gli diedero i natali Benjamin e Betty Plumleigh Teape. Fece i primi studi privatamente ad Alphington, nei pressi di Exeter, sotto la guida di un prete. Dalla sua autobiografia si apprende che fin dall'adolescenza la madre lo portava spesso a visitare mostre di macchinari. Lasciato il Devon, fu mandato in una scuola nei dintorni di Londra. Qui iniziò a coltivare la passione per l'aritmetica e, fra i libri della biblioteca, fu attratto particolarmente dalla *Young Mathematician's Guide* di J. Ward (1707). Dalla scuola di Londra passò poi nelle vicinanze di Cambridge dove, insieme ad altri sei ragazzi, ebbe ancora un prete come precettore. La tappa seguente fu Cambridge ma, prima dell'ingresso al Trinity College, si fermò un po' di tempo a Totnes dove, sotto la guida di un tutore di Oxford, curò gli studi classici. Intanto divorava, se così si può dire, le opere di matematica in cui s'imbatteva anche casualmente. Nel 1810, durante la guerra, seppe della pubblicazione del *Traité* di Lacroix. Lo acquistò, nonostante il prezzo elevato, mentre si recava a Cambridge e ne fu conquistato. All'inizio del secondo anno della sua permanenza a Cambridge (1811) decise di coinvolgere alcuni amici nella traduzione di un'altra opera di Lacroix, il *Traité elementaire.* A tale scopo fondò un'associazione studentesca per la promozione dell'analisi matematica che chiamò *Analytical Society*. Babbage si laureò al Peterhouse College nel 1814. Nel 1815 pubblicò il suo primo articolo scientifico

Fig. 1. Charles Babbage (Londra, 1791-1871).

dedicato al calcolo delle funzioni [1] e fu ammesso alla Royal Society. L'anno dopo uscì la traduzione del *Traité elementare de calcul différentiel et de calcul integral* di Lacroix, condotta insieme agli amici J.W. Herschel e G. Peacock. Nelle *Transactions* pubblicò, fra il 1825 e il 1826, due articoli sul magnetismo e l'elettricità. A questi seguirono le tavole dei logaritmi (1827), ripetutamente ristampate. Nel 1828, mentre si trovava a Roma seppe che era stato eletto Professore Lucasiano di Matematica. Era una cattedra di altissimo rango, fondata nel 1663 da Henry Lucas e riconosciuta ufficialmente da Carlo II il 18 gennaio 1664. Nel 1664 fu occupata da Newton e, in tempi a noi più vicini, sarà di George Stokes (1849), Paul Dirac (1932) e Stephen Hawking (1980). Ma Babbage più che insegnare voleva dedicarsi alla progettazione e realizzazione di macchine da calcolo. Accettò quindi la cattedra deciso a lasciarla dopo pochi anni e avuta assicurazione che l'insegnamento lo avrebbe impegnato in misura minima. L'opera che gli diede vasta notorietà fu il libro dal titolo *On the Economy of Machinery and Manufactures* (1832) [3] che, dopo soli due anni, fu pubblicato anche in italiano. Tuttora, gli specialisti [29] considerano Babbage un pioniere dell'*operation management.* Nel 1839 si dimise dall'insegnamento per dedicarsi completamente alla Macchina alle Differenze e, successivamente, alla Macchina Analitica. Non scrisse molto relativamente alle sue macchine da calcolo. Raccoglieva comunque tutto ciò che gli altri scrivevano in proposito e, dopo la sua morte, il figlio Henry pubblicò la collezione [5]. Viaggiò per l'Europa e nel 1840 venne anche a Torino, invitato da Giovanni Plana, per incontrare gli scienziati italiani ivi convenuti per la loro II Riunione. In tale occasione fu ricevuto in udienza anche da Re Carlo Alberto. Di questa ed altre esperienze Babbage riferì ampiamente nella sua autobiografia [4]. Morì il 18 Ottobre 1871.

Le Reflections

L'opera venne pubblicata nel 1830 con il titolo *Reflections on the decline of science in England and some of its causes* [2]. Oltre all'introduzione, contiene sei capitoli, più uno conclusivo e l'appendice. Nel primo capitolo Babbage si occupa della reciproca influenza fra scienza ed istruzione, della scarsa considerazione in cui è tenuta la prima ed attribuisce al sistema scolastico inglese una parte della colpa. Partendo dalla constatazione che i giovani che si iscrivono all'università, se si escludono le lettere classiche e la matematica, sono ignoranti di tutto il resto e non posseggono conoscenze utili, delinea una sorta di riforma dell'ordinamento scolastico che include l'organizzazione dei corsi e gli esami. La chimica, secondo lui, deve far parte di un gruppo di materie che include la mineralogia e la geologia, mentre gli allievi debbono essere esaminati dai professori che hanno svolto i corsi. Le università devono conferire i titoli di studio solo a chi dimostra di aver accumulato le conoscenze richieste. Punta infine il dito sulla scarsa cultura scientifica delle classi sociali più elevate, desunta anche dal livello delle discussioni parlamentari in occasioni di dibattiti che hanno qualche collegamento con i temi scientifici. Nel

secondo capitolo Babbage si occupa dell'incentivazione degli individui a coltivare la scienza. A proposito delle invenzioni, fa notare che il Governo Inglese, con la scusa che spetta al mercato premiare quelle utili, sostiene poco la ricerca. Babbage però mette in rilievo che da una nuova idea non è detto che scaturisca immediatamente un risultato pratico, anzi possono trascorrere secoli. Perciò il Governo deve sostenere anche chi si occupa di principi astratti, espande la conoscenza e, diremmo oggi, si occupa di ricerca di base. Accanto agli esempi stranieri da imitare, cita alcuni casi di sprechi di denaro pubblico nel suo Paese. Per dimostrare che all'estero la scienza gode di maggior considerazione, riporta un elenco di scienziati che in Francia, Prussia, Ducato di Modena, Granducato di Toscana, hanno ricoperto incarichi ministeriali. In compenso, in Inghilterra è troppo facile essere ammessi alla Royal Society. Passando infine ad esaminare le prospettive di carriera che si possono presentare a un giovane che scelga gli studi scientifici, il quadro gli appare così poco incoraggiante da fargli temere che solo chi è molto ricco può permetterselo. Nel terzo capitolo Babbage parla della situazione generale delle accademie e società scientifiche in Inghilterra e approfondisce, nel successivo, quella della Royal Society. Verso i componenti di quest'ultima non è indulgente e ne denuncia la scarsa produttività. Propone, tra l'altro, di aggiungere, nel registro dei Fellows, un asterisco accanto ai nomi di coloro che hanno pubblicato almeno due articoli a stampa sulle *Transactions* e dividere la Royal Society in due classi, inserendo nella prima gli autori di almeno due articoli. In tal modo la prima classe conterebbe solo 75 membri, come *l'Institut of France.* Il quinto capitolo delle *Reflections* è, ai fini di questo studio, quello cruciale. È intitolato *Sulle osservazioni* e contiene tre paragrafi: 1) sulla precisione minuziosa; 2) sull'arte di osservare; 3) sulle frodi degli osservatori. Babbage fa notare che l'estrema cura richiesta dalle ricerche moderne ha sfortunatamente generato negli sperimentatori la convinzione che solo la precisione minuziosa e l'accordo quasi perfetto dei dati conferiscano validità al lavoro. È un'illusione, perché neppure l'osservatore più esperto, con lo strumento migliore a disposizione, può raggiungere tale obiettivo. Passa poi ad indicare ai meno esperti come effettuare le osservazioni sperimentali. Spiega come leggere le scale degli strumenti, come individuarne i limiti, come verificarne la precisione e quali sono gli accorgimenti pratici che possono facilitare il lavoro. Nel terzo paragrafo Babbage presenta una classificazione delle frodi scientifiche che verrà richiamata successivamente, e fino ai giorni nostri [16, 18, 28], da tutti coloro che si sono occupati dell'argomento. Egli individua quattro tipi di frode: 1) l'imbroglio o mistificazione (*hoaxing*); 2) i ragionamenti basati su osservazioni mai effettuate (*forging*); 3) l'esclusione dei risultati più lontani dalla media (*trimming*); 4) il ricorso a pochi valori concordanti, estratti arbitrariamente da insieme più ampio, per forzare le conclusioni nel senso desiderato (*cooking*). L'esempio di *hoaxing* che riporta Babbage è veramente curioso e diventerà un classico. Si tratta di un nuovo mollusco scoperto, a suo dire, da Giuseppe Gioeni (1747-1822) (Fig. 2) sul litorale di Catania e da lui descritto, nei più minuti particolari, in una nota del 1783 [15]. La scoperta del

Fig. 2. Giuseppe Gioeni (Catania, 1747-1822).

genere chiamato *Gioenia* fu segnalata anche dall'*Encyclopedie Methodique* ma, sfortunatamente, si rivelò un imbroglio. L'equivoco fu chiarito nel 1800 da Jacques Philippe Raymond Draparnaud (1772-1804) [13] e il *Dictionnaire des science naturelles* (1817) già riportava che era la nota *Bulla* liguaria. Gioeni aveva rinvenuto alcune concrezioni minerali presenti nello stomaco della *Bulla* e le aveva attribuite ai resti di un nuovo genere di mollusco di cui immaginò forma, movimenti e abitudini. Nell'ultimo capitolo delle *Reflections*, Babbage fornisce alcuni suggerimenti per il progresso della scienza, considerando sempre la Royal Society come la chiave di volta del sistema. Il primo paragrafo reca l'eloquente titolo: *Sulla necessità che i membri della Royal Society esprimano la loro opinione*. Esaurita la parte «politica» passa alle *Transactions*, criticando specialmente l'assenza d'informazioni sulla storia della Società e la sua corrente attività. Le *Reflections* di Babbage non furono ignorate, anzi diedero una spinta decisiva alla costituzione della *British Society for the Advancement of Science* fondata il 27 Settembre 1831 a York.

Regole della scienza

Le frodi scientifiche denunciate da Babbage coesistevano con un sistema di regole non scritte che la comunità scientifica si era data da più di un secolo. Anzi,

per decidere la validità di un articolo scientifico, ammetterlo alla stampa e difendersi dalle frodi, si era imposto a metà del secolo XVIII un metodo basato sul giudizio di esperti di pari competenza e teoricamente imparziali, i cosiddetti *referees*, che si usa tuttora (*peer review*). Nacque nel 1752, con il passaggio delle *Philosophical Transactions* sotto la diretta responsabilità della *Royal Society*, che istituì all'uopo il *Committee on Papers*. La rivista era nata quasi un secolo prima (1665), due mesi dopo il francese *Journal des sçavantes*. Secondo alcuni, però, già nel corso del secolo XVII, alcune Società Scientifiche (*Académie Royale de Médicine*, *Literary and Philosophical Society of Manchester*) avevano adottato regole simili per accettare i manoscritti [27]. Purtroppo, allora come ora, la valutazione tra pari non poteva garantire l'assenza d'imbrogli, di vario genere ed entità. Va detto inoltre che il bisogno di difendersi dalle frodi non era (e non è) l'unica esigenza etica della ricerca scientifica. Le altre regole, seppure non formalizzate, furono implicitamente riconosciute, trasmesse e osservate dalla maggior parte degli studiosi fin dai tempi di Boyle. La formalizzazione si ebbe in coincidenza con il fiorire dell'interesse per la sociologia della scienza, circa a metà del Novecento. Fu Robert Merton (Filadelfia, 1910 - New York, 2003), considerato il fondatore della disciplina, a farlo nel 1942, in un articolo il cui titolo dimesso non ne sminuì la portata storica: *A note on science and democracy* [32]. In quell'articolo, Merton affermò che l'ethos della scienza moderna comprendeva quattro imperativi: universalismo, comunismo, disinteresse e scetticismo organizzato. Più tardi, insieme ai suoi allievi aggiunse l'originalità, da cui l'acronimo CUDOS e poi l'umiltà (*humility*), da cui CUDOSH. Quando, al tempo del maccartismo, si diffuse la fobia per il comunismo, il termine mertoniano fu convertito in comunitarismo. Naturalmente, queste regole sono state ampiamente discusse [23].

Aggiornamenti a Babbage

La storia della scienza non manca, purtroppo, di numerosi casi che rientrano nelle diverse tipologie di frode individuate da Babbage. L'accesso ai diari di laboratorio, ai resoconti delle esperienze e in genere a documenti considerati privati, ha consentito di trasformare talvolta i sospetti in qualcosa di più. Ad esempio, il materiale incluso nel recente libro di Judson [28] illustra i casi di Newton, Darwin, Pasteur, Freud, Millikan e Mendel. Ma gli storici della scienza non sono d'accordo nel valutare i casi di *cooking* e *trimming* [26]. Accentuare la connotazione negativa di tali operazioni e considerarle meramente fraudolente può, in alcuni casi, oscurare il valore della scelta critica o del rigetto di dati da parte di alcuni spiriti geniali. Gli esempi riguardano proprio il *cooking* operato, secondo Goethe, da Isaac Newton nei suoi esperimenti con i prismi e il *trimming* operato, secondo lo statistico Fisher, da Gregor Mendel con i piselli, per giungere alle leggi dell'ereditarietà, e da Millikan nei suoi esperimenti per misurare la carica dell'elettrone. Ebbene, in questi casi, come in altri, la scelta dei dati di cui tener conto è rivelatrice di sag-

gezza e di una capacità di percezione che permette di separare il grano dalla pula e di risolvere le apparenti contraddizioni [26]. Quindi, mentre nel caso di comprovato *forging* non vi è dubbio che si è di fronte ad una frode, nei casi di *cooking* e *trimming* non si può dire altrettanto. Un caso recente di *forging* che ha suscitato scalpore in tutto il mondo e al quale è stato dedicato un libro [33] è quello del giovane fisico tedesco Jan Hendrik Schön (Verden, Bassa Sassonia, 1970), laureato all'Università di Costanza, premio Otto-Klung-Weberbank per la fisica 2001, ricercatore presso i Bell Labs (USA), ex astro nascente delle nanotecnologie e «mago» dei FET (transistor ad effetto di campo) organici. La sua prorompente produzione scientifica (77 articoli in 24 mesi) sorprendeva molti e qualcuno cominciò a segnalare, prima in privato, poi pubblicamente, gravi incongruità in alcuni suoi scritti, pubblicati anche su riviste scientifiche di altissima reputazione. Nel maggio 2002 fu costituita una Commissione d'inchiesta da parte della Bell per svolgere accertamenti sulla sospetta cattiva condotta scientifica dell'interessato e dei suoi collaboratori, sulla validità dei dati sperimentali e sui metodi impiegati per ottenerli. La Commissione era composta da cinque membri ed era presieduta da M.R. Beasley, professore di fisica applicata. Nel settembre successivo fu pubblicato un lungo e scrupoloso rapporto che puntava il dito sull'assenza di qualsiasi documentazione del lavoro di laboratorio (*proper laboratory records*) che Schön avrebbe dovuto mantenere, sulla «*substitution of fitted or assumed mathematical functions where measured data would be expected*» oltre che sulla «*selection of data for illustration of trends*». Pur riconoscendo che Schön era un lavoratore accanito e produttivo, la Commissione concluse che «*…Hendrik Schön committed scientific misconduct as defined by the falsification or fabrication of data…*» e che ciò si era verificato in 16 casi sui 24 esaminati dalla Commissione [6]. Tutti i collaboratori furono scagionati, anche se la Commissione colse l'occasione per rivolgere all'intera comunità scientifica un richiamo severo sulle regole da adottare e i comportamenti vigilanti da porre in essere in occasione di collaborazioni scientifiche. Il rapporto includeva, giustamente, anche la risposta di Schön. Pur ammettendo i suoi errori e presentando le sue scuse, Schön confermava di aver osservato sperimentalmente i fenomeni descritti nelle sue pubblicazioni e confidava che i suoi risultati venissero confermati da altri. In ogni caso, dichiarò di aver agito in buona fede, senza l'intenzione di ingannare alcuno. Fu la prestigiosa rivista *Nature* (versione online) a dare l'annuncio del licenziamento di Schön il 26 Settembre 2002 [9], mentre l'altrettanto famosa *Science* pubblicò la ritrattazione di ben otto lavori di Schön e coll. già nel numero del 1 Novembre 2002 [34] cui seguì, l'anno successivo, quella di Applied Physics Letters [35]. Altri casi di falsificazione dati che hanno destato scalpore in campo biomedico sono quelli di Eric Poehlman, J. Sudbø e Woo Suk Hwang. Il primo ha confessato di aver alterato i risultati di una ricerca sull'invecchiamento per ottenere i finanziamenti federali e ha scritto a una decina di riviste chiedendo ritrattazioni o correzioni alle sue precedenti pubblicazioni [20]. Per quanto riguarda il norvegese Sudbø (Radium Hospital Oslo) ha dovuto ritrattare,

dopo quattro mesi, un articolo pubblicato su *Lancet* (2005) inerente l'effetto di farmaci antinfiammatori non steroidei, in quanto un'indagine interna del suo ospedale ha stabilito che si era inventato tutti i dati dell'articolo, compresi i nomi, i generi, le diagnosi e altre variabili di 908 pazienti [10]. Il coreano Hwang Woo Suk, professore al College di Medicina Veterinaria della Seoul National University, considerato il padre della clonazione terapeutica, sospettato di falsificazione, fu messo sotto inchiesta da una Commissione della stessa Università. Questa concluse che, per quanto riguarda la clonazione di un cane, lo scienziato non aveva barato, mentre aveva falsificato i dati sulle cellule staminali embrionali. Dopo lo smascheramento, Hwang si dimise spontaneamente dall'Università [21]. Un tipo di frode che Babbage non aveva incluso nel suo elenco è il plagio, ossia l'illecita appropriazione e divulgazione, sotto proprio nome, di osservazioni e risultati scientifici frutto del lavoro altrui. Questo reato è oggi abbastanza frequente e non va affatto trascurato. Un caso che riguarda la chimica è quello di Pattium Chiranjeevi, già docente di chimica presso la Sri Venkateswara University di Tirupati (India). Fra il 2004 e il 2007 Chiranjeevi pubblicò una settantina di articoli scientifici, specialmente nel campo della chimica analitica, finché un *referee* della rivista Analytica Chimica Acta un giorno si accorse che un manoscritto di Chiranjeevi, candidato alla pubblicazione, mostrava forti somiglianze con un articolo già pubblicato da altri. Fu avviata un'inchiesta dalla stessa Università di Tirupati che riconobbe la cattiva condotta del suo dipendente e dichiarava di non possedere i macchinari impiegati nelle ricerche. Il caso, anche questa volta, fu subito portato a conoscenza della comunità scientifica dalle riviste più diffuse [36-37], seguirono ritrattazioni da parte di Chiranjeevi e il suo allontanamento da cariche di responsabilità, ma non il licenziamento.

Quelli citati sono soltanto pochi esempi di cattiva condotta nella conduzione della ricerca scientifica. Molti non vengono nemmeno scoperti. Il *National Institute of Health* (USA) ha valutato che in campo biomedico restino nascosti un migliaio di casi l'anno [25].

A tutto ciò bisogna aggiungere le frodi tollerate, i comportamenti *borderline* e i casi incerti [31]. Va infine chiarito che la disonestà intellettuale in campo scientifico si esprime con una varietà di comportamenti devianti che non conducono necessariamente alla frode anzi, talvolta, non hanno alcuna relazione con essa [14].

Nuovi mezzi di difesa

Ci sono alcuni validi strumenti per scoprire il plagio e la duplicazione di articoli da parte dello stesso autore. Un esempio è il database *Deja vu (A study of scientific publication ethics)* che raccoglie le citazioni di Medline molto simili fra loro [22] ed è stato messo a punto presso la Southwestern Medical School di Dallas. Analizza le sovrapposizioni di contenuto fra gli articoli scientifici e lo esprime in termini percentuali, dopo un'istruttoria nel corso della quale il giudizio rimane in sospeso. Ancora, sempre sul web, è possibile scoprire un potenziale conflitto d'in-

teressi nella ricerca biomedica tramite il data base che fa riferimento a *Integrity in Science* [19]. Sono raccolte le informazioni relative ai temi di ricerca e alle fonti di finanziamento di circa 4000 ricercatori. Anche in questo caso, i responsabili precisano che comparire nell'elenco non significa agire scorrettamente e che condurre ricerche d'interesse industriale non vuol dire compierle in modo scorretto. Infine, ma questo è noto da tempo, banche dati come quella del CAS (Chemical Abstract Service), ad esempio *SciFinder*, benché non finalizzate alla caccia alla frode, consentono di scoprire rapidamente duplicazioni di articoli scientifici e affini. Purtroppo, alcuni *referee* non approfittano a sufficienza delle nuove tecnologie.

Conclusioni

Nell'era post-accademica della scienza, che vede le ricerche più onerose e spesso più significative dipendere finanziariamente in tutto o in parte da privati, imperare la commercializzazione dei risultati ed esasperarsi la competizione fra scienziati per procacciarsi fondi, è irrealistico evocare le norme CUDOSH e, in particolare, il comunitarismo. L'etica nella scienza deve misurarsi con l'economia e, spesso, con la politica [11]. Tuttavia, come rilevato da alcuni [23], queste difficoltà dovrebbero essere uno stimolo a riconsiderare ed eventualmente aggiornare le intuizioni di Merton e, partendo da quelle, a ricercare rimedi ai problemi che sono sorti nel tempo, inclusa la proliferazione delle frodi e di altre forme di devianza scientifica. Le frodi più recenti e clamorose citate in questo articolo non sono state impedite dal vaglio della *peer-review*, nonostante questa apparisse severa e qualificata. Tutto ciò impone una riforma della stessa *peer-review*, come molti hanno chiesto e come alcune società scientifiche hanno cominciato ad attuare. C'è urgenza di farlo perché la fiducia nella scienza non venga meno, ma non basta. È necessario che tutti gli scienziati, aiutati dal sano scetticismo invocato da Zeman come antidoto alla devianza [38], dai mezzi informatici più moderni e soprattutto da un soprassalto di dignità, contrastino con maggior convinzione le degenerazioni del sistema e che le Facoltà Universitarie educhino i giovani all'etica scientifica.

BIBLIOGRAFIA

[1] Babbage C., 1815. An Essay toward the calculus of the functions, *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 105, 389-423.
[2] Babbage C., 1830. *Reflections on the decline of science in England and on some of its causes*, Fellows and Boots, London.
[3] Babbage C., 1832. *On the Economy of Machinery and Manufactures*, Charles Knight, Pall Mall, London.
[4] Babbage C., 1864. *Passage from the Life of a Philosopher*, Longman, London (Traduzione italiana, 2007. *Passaggi dalla vita di uno scienziato*, UTET, Torino).
[5] Babbage H.P. (ed.) (Charles Babbage Institute Reprint Series) 1982. *Babbage Calculating Engines*: *A Collection of Papers*, Tomash, Los Angeles.
[6] Beasley M., 2002. *Report of the investigation committee on the possibility of scientific misconduct in the work of Hendrik Schon and coauthors* (http://www.engineering.utoronto.ca/Assets/graduate/The+Schoen+Affair+at+Lucent -- Full+Report.pdf)
[7] Bechtel H.K., Pearson W., 1985. Deviant scientists and scientific deviance, *Deviant Behavior*, 6, 237-252.
[8] Boyle R., (1661). *The Sceptical Chymist*, Cadwell, London (Boyle R., Prefazione introduttiva a *Il Chimico Scettico*, in *Opere*, a cura di Pighetti C, UTET, Torino, 1977, p. 500).
[9] Brumfiel G., 2002, Physicist found guilty of misconduct, *NatureNews*, Published online 26 September 2002.
[10] Couzin J., Schirber M., Scientific Misconduct: Fraud Upends Oral Cancer Field, Casting Doubt on Prevention, *Science*, 2006, 311(5760), 448-49.
[11] Di Trocchio F., 2001. Research Publication: Ethical Aspects *in* International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences (Smelser N.J., Baltes P.B. eds.), Elsevier, Amsterdam, p. 13242-13246.
[12] Di Trocchio F., 1994. *Le bugie della scienza*, Mondadori, Milano.
[13] Draparnaud J.P.R., 1800. Observations sur la *Gioenia*, *Bulletin de la Société Philomatique de Paris*, II, 113-114.
[14] Garfield E., 1987. Some Deviant Behavior in Science Has Nothing At All to Do with Fraud, *Essays of an Information Scientist*, 10, 370-71 (*Current Contents*, n. 49, December 7, 3 e rif. Ivi citati).
[15] Gioeni G., 1783. *Descrizione di una nuova famiglia e di un nuovo genere di testacei trovati nel littorale di Catania da G.Gr., con qualche osservazione* ecc.., Napoli.
[16] Grant J., 2007. *Corrupted Science*, AAPPI Artists' and Photographers' Press Ltd., Wisley (Surrey) UK.
[17] Gridgeman N.T., Hyman A., Tropp H., 1980. Where and when was Charles Babbage born?, *The Charles Babbage Institute Newsletter*, 2(3), 3.
[18] Guzzetti L., 2002. *La frode scientifica*, Liguori, Napoli.
[19] http://cspinet.org/integrity/
[20] http://lescienze.espresso.repubblica.it/articolo/Scienziato_ammette_di_aver_falsificato_dati/1285027
[21] http://www.nature.com/news/specials/hwang/index.html
[22] http://spore.swmed.edu/dejavu
[23] Kalleberg R., 2008. A Reconstruction of the Ethos of Science, *Journal of Classical Sociology*, 7(2), 137-160.
[24] Keith-Spiegel P., Aronson K., Bowman M., *Scientific Misconduct: An Annotated Bibliography* (http://teachpsych.org/otrp/resources/keith-spiegel94.pdf).
[25] Kestenbaum D. 2008. Survey: Scientific Misconduct Underreported, June 18.

[26] Klotz I.M., 1992. Cooking an trimming by scientific giants, *FASEB J.*, **6**, 2271-2273.
[27] Kronick D.A., 1990. Peer Review in 18th-Century Scientific Journalism, *JAMA*, 263(10), 1321-1322.
[28] Judson H.F., 2004. *The Great Betrayal: Fraud in Science*, Harcourt, Orlando.
[29] Lewis M.A., 2007. Charles Babbage: Reclaiming an operations management pioneer, *Journal of Operation Management*, 25(2), 248-259.
[30] Magrini M., 2008. Quel «genio» che si inventò tutto, Il Sole 24 Ore, 14 Giugno.
[31] Martin B., 1992. Scientific fraud and the power structure of science, *Prometheus*, 10(1), 83-98.
[32] Merton R., 1942. A note on science and democracy, *Journal of Legal and Political Sociology*, 1, 115-126.
[33] Reich E.S., 2009. *Plastic Fantastic*, Palgrave Macmillan, New York.
[34] Schön J.H., et al. 2002. Retraction ecc., *Science* 298 (5595), 961.
[35] Schön J.H., et al. 2003. Retraction ecc., *Applied Physics Letters* 62(8), 1313.
[36] Schulz W.G., 2008. A Massive Case of Fraud, *Chemical & Engineering News*, February 18.
[37] Service R.F., 2008. Scientific Misconduct – Chemist Found Responsible for Ethical Breaches, *Science*, 319(5867), 1170-1171.
[38] Ziman J., 2002. *La vera scienza*, Dedalo, Bari.