This is the peer reviewd version of the followng article:

I Pinocchi della scienza: Cattive condotte e la struttura della ricerca scientifica
THE PINOCCHIOS OF SCIENCE: Misconduct and the Structure of Scientific Research / Ossicini, Stefano. - In: IL NUOVO SAGGIATORE. - ISSN 0393-4578. - 34:1-2(2018), pp. 79-84.

Terms of use:

The terms and conditions for the reuse of this version of the manuscript are specified in the publishing policy. For all terms of use and more information see the publisher's website.

12/10/2024 09:48

(Article begins on next page)

THE PINOCCHIOS OF SCIENCE

MISCONDUCT AND THE STRUCTURE OF SCIENTIFIC RESEARCH

STEFANO OSSICINI
Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria, Università di Modena e Reggio Emilia, Reggio Emilia, Italia
CNR-Istituto di Nanoscienze-S3, Modena, Italia

Steven Weinberg, Nobel Prize in Physics, in his 1990's book said "As far as I know there has never been a case of open falsification of data in physics". The numerous scandals exploded in this first part of the millennium joined forces immediately to prove him wrong. In recent years, in fact, false discoveries, plagiarism, manipulation, exaggerated results are so increased that many observers have concluded that not only strategies must be implemented to curb the phenomenon, but that we must also question the actual evolution in the structure of scientific research.

I PINOCCHI DELLA SCIENZA

CATTIVE CONDOTTE E LA STRUTTURA DELLA RICERCA SCIENTIFICA

1 Storie

Negli anni ottanta del secolo scorso a seguito di una serie di scandali in ambito biomedico, esplosi all'interno delle più prestigiose università americane, il Congresso degli Stati Uniti istituì una commissione di inchiesta, alla cui presidenza venne chiamato il giovane deputato Al Gore. Nella sua deposizione di fronte alla commissione, l'allora presidente della Accademia Nazionale delle Scienze, Philip Handler, dichiarava: "Questo tema è stato enormemente gonfiato dalla stampa. Le frodi scientifiche non sono un problema, i meccanismi esistenti nella scienza sono in grado di trattarle in modo più che adeguato. Chiunque provi a falsificare dei risultati scientifici è semplicemente un pazzo." E sempre in quegli anni la Società Americana di Fisica, APS, affermava: "La comunità dei fisici ha goduto tradizionalmente di un'ottima reputazione riguardo il mantenimento di elevati standard etici di integrità nelle sue attività scientifiche. Nei fatti, l'APS è una delle poche società professionali, che non ha sentito il bisogno di dotarsi di un formale codice etico". Passano meno di quindici anni e, nel novembre del 2002, l'APS adotta rapidamente "Le linee guida per una corretta condotta professionale", da allora reperibili sul suo sito web alla voce "Etica e Valori". Che cosa era successo nel frattempo?

È che quell'anno risulta particolarmente difficile per la fisica proprio riguardo il problema delle frodi scientifiche. A luglio un gruppo di fisici del Lawrence Livermore National Laboratory di Berkeley in California, vera e propria fucina nella sintesi di elementi transuranici, numerosi i nuovi elementi scoperti al suo attivo, aveva ritrattato un articolo pubblicato su *Physical Review Letters*. Una commissione interna aveva concluso che l'annunciata sensazionale scoperta di due nuovi elementi, con numero atomico 116 e 118, era basata su dati manipolati. Victor Ninov, un membro del gruppo, era stato così licenziato. Successivamente, anche il Gruppo di Ricerca sugli Ioni Pesanti di Darmstadt in Germania aveva trovato riscontro di eventi fabbricati al tempo in cui Ninov, in anni precedenti, era stato membro del loro team.

Pochi mesi dopo, a fine settembre, i laboratori Bell di Murray Hill in New Jersey, casa madre di numerosi premi Nobel per la fisica, allontanavano il loro ricercatore Jan Hendrik Schön, membro del Material Physics Research Department diretto da Bertram Batlogg, un esperto di superconduttività e all'epoca uno dei più noti fisici della materia, dopo che un gruppo di esperti indipendenti aveva stabilito che Schön aveva, fin dal 1998, pubblicato immagini e dati manipolati e fabbricati (fig. 1).

Schön era un vero e proprio giovane prodigio, autore a 31 anni di oltre un centinaio di importanti pubblicazioni, 45 nel solo 2001, nel campo delle fisica dei semiconduttori organici e delle nanoscienze, fra cui 9 *Science* e 7 *Nature*, tutti articoli firmati da numerosi altri ricercatori. E diversi erano stati i prestigiosi premi scientifici vinti dal fisico, tanto che era stato scelto come direttore di un futuro Max Planck Institut in Germania. Di gran lunga Schön era il giovane scienziato più produttivo della sua generazione, capace di produrre il primo laser basato su semiconduttori organici, il primo transistor emettitore di luce e di battere record sulla superconduttività uno dopo l'altro. Molti scienziati erano ormai convinti che, un giorno, il premio Nobel sarebbe potuto essere suo. E invece, praticamente, la totalità dei suoi dispositivi non è mai esistita.

Queste due sono solo alcune delle vicende che ho raccontato in un mio recente libro, "*L'universo è fatto di storie non solo di atomi*", dove mi sono interrogato sulla reale incidenza di quella che si chiama cattiva condotta scientifica, uno spettro di comportamenti molto ampio di maggiore o minore gravità, che va dalla fabbricazione e falsificazione dei dati, alla manipolazione delle immagini, al plagio e all'auto-plagio, all'inserimento fra gli autori dell'articolo di studiosi che non hanno partecipato effettivamente alla ricerca, la cosiddetta paternità onoraria, alla compromissione dei processi di referaggio, all'abuso di autorità, al conflitto di interessi, e sul fatto se questi comportamenti stessero mutando nel tempo in numero e modi.

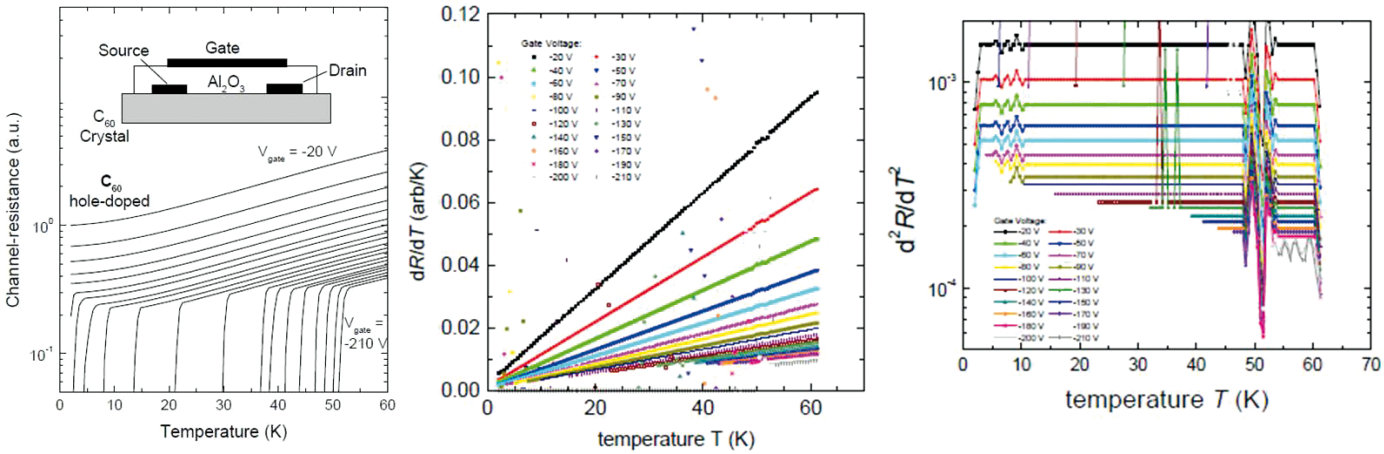

Fig. 1 La figura di sinistra mostra la variazione, in funzione della temperatura, della resistenza in cristalli di fullerene drogati ottenuta modificando la differenza di potenziale applicata. Il cristallo diviene superconduttore, la resistenza crolla a zero, a temperature anche superiori ai 50 K (J. H. Schön, Ch. Kloc, B. Batlogg, *"Superconductivity at 52* K *in hole-doped* C_{60}*", Nature,* 408 (2000) 549, © Springer Nature (2000)). La commissione di inchiesta ha dimostrato che questi dati non erano reali, ma che erano stati creati usando funzioni matematiche (vedi figure al centro e a destra, che mostrano la derivata prima e seconda delle curve di resistenza) e scalando i valori da una curva all'altra mediante opportuni fattori. Schön ha ammesso di aver generato queste curve analiticamente e di aver poi tracciato la loro caduta a zero, affermando, però, di aver realmente osservato quegli andamenti scegliendo di rappresentarli in forma "abbellita" per farli meglio comprendere. Figura riadattata da M. R. Beasley, S. Datta, H. Kogelnik, H, Kroemer, D. Monroe, *"Report of the Investigation Committee on the Possibility of Scientific Misconduct in the Work of Hendrik Schön and Coauthors"* distribuito dall'American Physical Society e reperibile su diversi siti web.

La risposta è sì. Solo guardando a questo nuovo millennio, alle scienze cosiddette dure, le meno affette da tali condotte, recenti studi stimano oltre un ordine di grandezza di differenza in meno tra l'incidenza di tali situazioni per queste discipline rispetto a quelle delle scienze della vita, e limitandoci alle storie che hanno avuto un eco maggiore, di casi acclarati e casi ancora sotto discussione ne possiamo enumerare molti.

Nel 2004, dopo una lunga battaglia legale, l'università di Bonn ritira il titolo di dottore in chimica a Guido Zadel accusato di aver falsificato esperimenti su reazioni enantio-selettive in campi magnetici statici. Anche in questo caso la pubblicazione in questione, apparsa su *Angewandte Chemie*, è a più autori. Se i risultati fossero stati veri ci sarebbe stato un enorme passo avanti nella produzione di molecole con la dovuta chiralità, visto che i risultati mostravano la possibilità di produrre eccessi di una forma chirale rispetto all'altra fino al 98%, un risultato rivoluzionario, soprattutto per l'industria farmaceutica.

Ad agosto 2007, 65 articoli di cosmologia e fisica gravitazionale, con oltre una dozzina di autori di quattro diverse università in Turchia, vengono rimossi da arXiv, un sito web gestito dalla Cornell University, un archivio per preprints elettronici, ad oggi più di 1 400 000, di articoli scientifici, principalmente in fisica e matematica. Per arXiv si tratta di un massiccio caso di plagio, venuto alla luce quando i due autori presenti nella maggior parte degli articoli, due dottorandi della Middle East Technical University di Ankara, durante il loro esame finale dimostrano una più che povera conoscenza dei concetti della fisica. Malgrado l'azione di arXiv, `arxiv.org/new/withdrawals.aug.07.html`, solo una parte degli articoli in questione sono poi stati ritirati dalle riviste su cui erano apparsi e le persone coinvolte nella vicenda continuano ad essere attive nella ricerca.

Nel 2008 Rusi Taleyarkhan, del Dipartimento di Ingegneria Nucleare della Purdue University, viene dichiarato colpevole di cattiva condotta scientifica per aver mentito su alcuni aspetti della sua ricerca e viene bandito per tre anni dal ruolo di supervisore di dottorandi e dalla possibilità di ricevere fondi di ricerca governativi. La vicenda era relativa alla pubblicazione su *Science* e *Physical Review Letters* di risultati controversi legati alla possibilità di attivare una fusione nucleare all'interno di un solvente liquido bombardandolo con ultrasuoni, un processo che verrà denominato sonofusione o fusione a bolle.

A dicembre 2010, l'ORI, l'ufficio federale per l'integrità nella ricerca degli Stati Uniti, dichiara colpevole, in ben 21 casi, Bengü Sezen, una giovane PhD in chimica della Columbia University. Sezen si era fatta un nome nel campo della catalisi manipolando e falsificando misure di risonanza magnetica nucleare (NMR), spesso e volentieri facendo un semplice "copia e incolla" di spettri NMR ricavati o da altri articoli o dai manuali delle case produttrici degli apparati, che affermava di usare. La maggior parte delle sue pubblicazioni, a più autori, era apparsa su *Journal of the American Chemical Society*. Numerosi lavori vengono ritrattati e la Columbia revoca a Sezen il titolo di dottorato.

Nel maggio 2012, circa mille ricercatori italiani firmano una lettera aperta al Ministro della Ricerca Scientifica esprimendo dubbi "sul porre tra le priorità dell'attività dell'INRIM, Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica, di Torino le ricerche sulla piezofusione, considerando che si tratta di una scoperta che, per ora, non è confermata da altri ricercatori". Con piezofusione si intende la possibilità di indurre reazioni nucleari mediante pressioni meccaniche. La petizione ha successo. Nel 2015 il nuovo direttore in capo della rivista *Meccanica*, in accordo con l'editore, la Springer, ritira undici articoli sulla piezofusione. Dieci erano relativi alle reazioni piezonucleari, uno riguardava il legame tra la datazione della Sindone di Torino e un terremoto avvenuto a Gerusalemme. Il ritiro degli articoli viene motivato da ragioni legate ad un conflitto di interessi che aveva compromesso il processo editoriale.

Nella primavera del 2014, la Springer e lo IEEE, Institute of Electrical and Electronic Engineers, si vedono costretti a rimuovere dai loro archivi elettronici oltre 120 articoli, pubblicati fra il 2008 e il 2013, dopo che un esperto di informatica francese della università di Grenoble aveva dimostrato che erano stati generati utilizzando SCIgen, un software inventato nel 2005 da ricercatori dello MIT, Massachusetts Institute of Technology. Questo software combina casualmente frasi realizzando finte pubblicazioni in "computer science". Lo scopo dei ricercatori del

Fig. 2 La figura rappresenta come sono strutturate le gerarchie nella ricerca scientifica.

MIT era quello di dimostrare che conferenze e riviste accettavano spesso lavori privi di senso. Non si erano certo aspettati un successo così eclatante.

Nel marzo 2015, *Science*, *Angewandte Chemie*, *Chemical Science* e *Journal of American Chemical Society* ritirano una serie di importanti articoli, nel settore della meccanochimica, apparsi fra il 2010 e il 2012 e dovuti al gruppo di Christopher Bielawski della università del Texas, Austin, per fabbricazione di dati. Gli esperimenti miravano a utilizzare forze meccaniche per riconfigurare dei polimeri. Ultrasuoni venivano usati per attivare specifiche reazioni e convertire uno stereoisomero in un altro. Da quanto si è capito della vicenda, a seguito di una inchiesta interna alla università, un ex membro del gruppo di Bielawski ha ammesso di aver falsificato dati e manipolato delle figure. Bielawski è attualmente professore presso l'Ulsan National Institute of Science and Technology, una delle più importanti università pubbliche della Corea del Sud.

Il 2017 si apre con l'esplosione del caso Lapotko. Dmitri Lapotko è un fisico prima attivo alla Rice University di Houston e ora a capo del gruppo di "laser science" alla Masimo Corporation, una compagnia privata attiva nel campo delle applicazioni nanotecnologiche in medicina. Lapotko si è costruito una solida reputazione riguardo l'uso di nanoparticelle nella diagnosi e nel trattamento del cancro. La sua idea è quella di combinare in maniera inusuale fisica e biologia. Nanoparticelle d'oro vengono introdotte all'interno di cellule cancerogene per poi essere esposte a brevi impulsi laser, che, convertiti in calore, portano alla creazione di bolle di vapore che si espandono e collassano in nanosecondi distruggendo le cellule neoplastiche. La tecnica prende il nome di "nanobolle plasmoniche" e riceve l'attenzione non solo del mondo scientifico, ma anche di quello dei media. In pochi mesi diverse pubblicazioni del gruppo di Lapotko, apparse su *Applied Physics Letters*, *Langmuir*, *PLoS One*, vengono ritirate dagli editori a causa di una inchiesta dell'ufficio per la ricerca della Rice University, legata alla duplicazione di immagini e alla falsificazione di dati.

L'anno si chiude, poi, con la condanna a 18 mesi di prigione del fisico Darin Kinion, un tempo attivo presso il Lawrence Livermore National Laboratory, per aver fabbricato dati e report relativi a progetti di ricerca finanziati dalla IARPA (Intelligence Advanced Research Projects Activity). Scopo delle ricerche era disegnare, realizzare e testare componenti nel campo della computazione quantistica. Peccato che tali attività non erano state mai svolte. Secondo l'accusa, il fine di Kinion non era tanto quello impadronirsi del denaro, bensì quello di guadagnare prestigio e ottenere avanzamenti per la sua carriera scientifica.

2 La struttura della ricerca scientifica

Al solito le storie raccontano molto, ma non tutto. È sempre meglio confrontarsi con i dati.

Anche se l'inganno nella pratica scientifica, rispetto ad altre attività umane, risulta relativamente raro, esso è probabilmente più diffuso di quanto si pensi. Indagini attuali mostrano che il 2% dei ricercatori ammette di aver utilizzato pratiche scorrette nella sua attività. Altri studi, effettuati su un ampio spettro di università e centri di ricerca, mostrano che il 4% di fisici e chimici dichiara di essere a conoscenza di condotte inappropriate avvenute nel loro immediato circondario e che questa percentuale sale fino all'80% in ambito biologico e medico. Un'analisi recente, con opportuni software, delle immagini pubblicate su prestigiose riviste ha rivelato un 4% di manipolazioni, numero quadruplicato rispetto ad uno studio simile condotto dieci anni orsono. La rivista *Journal of Cell Biology* ha controllato tutte le immagine apparse sugli articoli pubblicati nel quadriennio successivo alla sua adozione di specifiche linee guida e ha riscontrato che circa il 20% contenevano almeno un'immagine che le violava. Risultati simili si ritrovano rispetto alla richiesta dichiarazione sull'esistenza di possibili conflitti di interesse. Un'inchiesta del 2011, apparsa su *British Medical Journal*, e compiuta sulle sei più importanti riviste in campo biomedico, ha rilevato che nel 25% degli articoli di ricerca, nel 15% degli quelli di rassegna e nell'11% degli editoriali pubblicati nel 2008 compariva una paternità onoraria. Analisi statistiche hanno poi mostrato come nel decennio 2000-2010 le ritrattazioni siano aumentate oltre un fattore dieci, in confronto ad una crescita nel numero delle pubblicazioni del solo 44%, e questo prima dell'esplosione del numero di articoli ritirati in questo secondo decennio. In un solo colpo, nell'aprile 2017, una rivista di Springer, *Tumor Biology*, ha ritrattato ben 107 articoli di 481 diversi ricercatori per falsificazioni nel processo di referaggio. Sempre di più scende, poi, la percentuale di ritrattazioni dovute a onesti errori (va sottolineato e ribadito che gli errori giocano un ruolo fondamentale nel processo scientifico), mentre sale quello dovuto a falsificazioni e manipolazioni. Non a caso nell'agosto 2010 è stato lanciato in rete un blog, `retractionwatch.com`, dedicato proprio alle ritrattazioni delle pubblicazioni scientifiche. Blog il cui motto è "rintracciare le ritrattazioni per aprire una finestra sul processo scientifico". Questo blog si è rapidamente fatto un nome nell'universo della ricerca e i suoi fondatori sono fortemente attivi nel mondo della comunicazione scientifica. Occorre, a questo punto, analizzare il perché di questi numeri significativi.

Come comportarsi è sempre una scelta personale, e questo vale anche per le cattive condotte, ma tutto quello che sta intorno ad un individuo può favorire determinati comportamenti o costituire un freno. Allora, penso, che i problemi sorti in questi ultimi decenni abbiano anche a che fare con le trasformazioni, con l'evoluzione in atto nella struttura della ricerca scientifica. Al solito, le mutazioni portano con sé sia occasioni che pericoli, si pensi all'avvento di internet e ai "big data", ma qui visto il tema specifico, le cattive condotte, mi concentrerò sul secondo aspetto, quello dei rischi.

Possiamo visualizzare l'organizzazione delle ricerca scientifica come un insieme di cerchi concentrici, dove ogni corona circolare influenza fortemente quelle poste al suo interno (fig. 2) .

Il cerchio centrale rappresenta il singolo ricercatore, segue la corona relativa al dirigente della ricerca, il capogruppo, abbiamo poi le istituzioni della ricerca e la comunità scientifica in senso lato, circondate

dal mondo delle riviste e dell'editoria scientifica e infine le strutture decisionali, i governi, le comunità transnazionali, le industrie, la finanza, la società, etc., quelli che, di fatto, finanziano la ricerca.

Da sempre la ricerca è frutto di un bilanciamento tra metodi oggettivi e aspirazioni soggettive e gli scopi di ogni singolo ricercatore/ricercatrice sono rimasti, in fondo, gli stessi: "capire" il mondo e ottenere dei riconoscimenti da parte della comunità di cui ci si sente parte. Ma sono proprio le condizioni in cui si trova il singolo ricercatore ad essere cambiate. I gruppi di ricerca diventano sempre più grandi e interdisciplinari, al ricercatore viene chiesto di collaborare su progetti che non sono stati scelti da lui. Il riconoscimento dei suoi contributi non è più tanto legato alle sue conoscenze, ma sempre di più alla sua abilità nel risolvere temi specifici. Abilità che possono diventare rapidamente obsolete e che non saranno più utili quando il gruppo di ricerca muoverà verso altri indirizzi. Così le forme di lavoro diventano più precarie e la concorrenza sempre più spietata. Inoltre i progetti si sviluppano su archi di tempo sempre minori e le modalità di reclutamento si affidano sempre di più a criteri puramente quantitativi. La tentazione verso possibili scorciatoie risulta più intensa.

Come abbiamo detto, i gruppi di ricerca diventano sempre più grandi e questo modifica anche il ruolo dei capigruppo. Basta farsi un giro sui siti web dei team di ricerca più noti per vedere subito come la prima cosa che ci colpisce sia la presenza di foto, che mostrano un capo circondato da una pletora di post doc e studenti di dottorato, e chi più ne ha più ne metta. Più che un ricercatore, oggi, chi dirige un gruppo di ricerca è un manager, un organizzatore che spende gran parte del suo tempo, uno studio l'ha stimata pari a oltre il 45% del tempo totale, a scrivere e amministrare progetti, nei fatti ad attrarre i fondi necessari a pagare i suoi subordinati, che devono assolutamente produrre risultati. E più questi risultati sono numerosi e magari eclatanti, più semplice è ottenere nuovi fondi. Non è raro trovare capigruppo, una rapida ricerca su IsiWeb of Science o Google Scholar lo conferma, in grado di firmare 50, 70, 100 articoli l'anno, numeri un tempo impensabili. Così sul capogruppo finiscono per ricadere tutti gli onori del lavoro degli altri, ma che ne è degli oneri? Nel caso Schön la stessa commissione di inchiesta si è posta il problema delle particolari responsabilità di un autore senior, in questo caso Batlogg, ma "in assenza di un largo consenso sulla natura delle responsabilità dei partecipanti in una collaborazione scientifica" non ha preso alcuna decisione. Il supervisore di Zadel aveva depositato a proprio nome un brevetto sulla sua scoperta. Durante gli anni in cui si è sviluppata la vicenda Sezen, ben tre dottorandi hanno dovuto abbandonare gli studi, dato che non erano in stati in grado di ripetere i suoi risultati e di produrre pubblicazioni significative, mentre, allo stesso tempo, il mentore di Sezen ha completato con successo la sua "tenure track".

Università e centri di ricerca sono divenuti attori di quelli che sono stati recentemente definiti incentivi perversi. Gli incentivi spingono i ricercatori a muoversi in una direzione invece che in un'altra e giocano un ruolo importante. Tutto bene quando sono positivi, ma che succede se danno luogo a condotte distorcenti. In anni recenti diverse istituzioni scientifiche, in particolare in Cina, Turchia, Corea del Sud, hanno istituito premi in denaro per ricercatori in grado di pubblicare articoli su riviste prestigiose. Il risultato è stata un'inondazione di sottomissioni, in particolare a *Science* e *Nature*, con un forte impatto negativo sui processi editoriali, ma con nessun incremento nel numero dei lavori accettati.

In molte realtà, le politiche di reclutamento si basano ormai quasi esclusivamente su criteri metrici. La vita di un ricercatore è fatta di tante cose: leggere, studiare, condurre esperimenti, elaborare teorie, fare conti, scrivere progetti per ottenere fondi e, in caso di successo, amministrarli e fornire dei resoconti, pubblicare articoli e libri, operare in comitati editoriali, referare lavori altrui, far parte di commissioni, presenziare a seminari e conferenze e organizzarle, partecipare a collaborazioni e discutere con i colleghi e, se si è attivi in una università, preparare e svolgere le lezioni, esaminare gli studenti, seguire laureandi e dottorandi, ma al momento di decidere su assunzioni e promozioni ecco che le metriche quantitative la fanno da padrone. E queste valutazioni numeriche sono anche alla base degli indicatori di performance dei dipartimenti, dei centri di ricerca e delle stesse università, che vengono così classificati e ordinati per merito.

Quello che conta è il numero delle pubblicazioni, a prescindere dalla loro qualità, quante volte sono state citate, l'indice *H* (un ricercatore ha un indice pari a *N* se possiede *N* lavori citati *N* volte), l'importanza delle riviste su cui sono state pubblicate, basata sul fattore di impatto, l'ammontare dei fondi, competitivi e non, ottenuti per la ricerca e il numero dei brevetti. Ma qualunque misura di performance risulta essere solo un indicatore quantitativo che può essere utile, ma mai da solo. Inoltre gli scienziati, come tutti gli esseri umani, e le stesse istituzioni, sono bravissimi nell'adattarsi alle mutazioni delle regole, nell'adottare strategie opportunistiche. È per questo che modalità di questo genere possono facilmente trasformarsi in incentivi perversi. Un lavoro, che un tempo veniva pubblicato in un articolo di numerose pagine, può essere suddiviso in diverse pubblicazioni di poche pagine, una tecnica ribattezzata "salami slicing", aumentando così il numero di pubblicazioni e magari, citando i propri articoli precedenti, accrescendo anche il numero delle proprie citazioni e l'indice *H*. Niente di meglio, poi, che scrivere un articolo di rassegna dove poter citare tutti i propri articoli. Inoltre dei colleghi possono mettersi facilmente d'accordo per citarsi a vicenda, una pratica ribattezzata "citazione collusiva". Riguardo la fisica, poi, molti gruppi di ricerca sono transitati dal pubblicare i propri risultati su riviste dell'American Physical Society a quelle dell'American Chemical Society, questo solo perché queste ultime hanno un fattore di impatto più alto. Anche l'attività di referaggio viene investita dall'impero della metrica: nei casi meno gravi il referee risulta più benevolo nell'accettare un articolo che, citando un proprio lavoro, accresce il suo indice *H*, nei casi peggiori richiede espressamente all'autore di citare proprio quel lavoro. Per aumentare il numero delle proprie pubblicazioni si finisce, poi, per pubblicare cose che un tempo sarebbero rimaste nel cassetto, incrementando il rumore di fondo. Riguardo ai fondi si preferisce o non affrontare rischi rimanendo su cammini già sperimentati con successo o alzare il tiro promettendo risultati immediati.

Un'inchiesta recente di *Nature* sul tema, attuata mediante interviste a 150 ricercatori, ha evidenziato come il 51% di questi abbia risposto di aver modificato il proprio comportamento per via delle metriche valutative e come oltre il 71% si sia detto preoccupato del fatto che i propri colleghi mettano in atto strategie per ingannare il sistema di valutazione e quindi sopravanzarli.

Inoltre considerazioni finanziare spingono sempre di più, in tutto il mondo, università e centri di ricerca ad arruolare personale precario e non personale permanente. Nel complesso delle università italiane, ad esempio, gli assegnisti a breve termine e i ricercatori a tempo determinato, circa 19000 persone, forniscono più o meno il 30% dell'intero personale presente, mentre nel solo CNR su oltre 11500 ricercatori ben 4500 lavorano con contratti a termine, siamo sull'ordine del 40%. Questi ricercatori a progetto possono trovarsi nella situazione di dover produrre comunque rapidamente risultati per sperare nella prosecuzione del progetto e in un rinnovo della loro posizione.

Spesso poi università, centri di ricerca e comunità scientifica non sono dotati di strumenti per affrontare il problema della cattiva condotta scientifica e finiscono per rimanere inerti quando i problemi sorgono, non sapendo letteralmente cosa fare. Nel 2012 un membro dei comitati di valutazione dell'European Research Council, ERC, si è trovato, per puro caso, a esaminare un progetto sottomesso da uno scienziato molto noto. La proposta era letteralmente una copia di un suo progetto, sottoposto anni prima ad un'altra agenzia in un altro continente, del quale l'attuale proponente era stato fra gli esaminatori. Naturalmente il suddetto scienziato non è risultato fra i vincitori, ma l'ERC non ha potuto far nulla nei riguardi del perpetratore, ad oggi non conosciamo neanche il suo nome. Malgrado l'ERC, come moltissime istituzioni, si sia dato delle regole per affrontare la cattiva condotta scientifica, dal punto di vista legale l'ERC, come gran parte delle istituzioni legate alla ricerca, può agire solo nel caso di "frodi" finanziarie.

Le istituzioni accademiche, in genere, non hanno provveduto

ad istituire opportuni corsi atti ad insegnare cosa significa nella pratica "buona condotta scientifica": come mantenere e trattare correttamente i dati, la differenza tra errori e negligenze, cosa significa plagio, cosa è una corretta lista degli autori, il ruolo del mentore, la proprietà intellettuale, il conflitto di interessi, cosa fare nel caso si abbiano dei sospetti*.

È paradossale che in molti casi, anche perché nessuna struttura risulta particolarmente felice nel "mostrare in pubblico i panni sporchi", gli unici a rimetterci siano stati i cosiddetti "whistleblowers", per definizione "le persone che lavorando all'interno di un'organizzazione si trovano ad essere testimoni di un comportamento irregolare e decidono di segnalarlo". "Whistleblowers" che spesso si ritrovano citati in giudizio dagli accusati. È interessante notare come in italiano non esista una traduzione adeguata del termine "whistleblower". Quelli normalmente usati, spia, delatore, talpa, gola profonda, hanno tutti connotati negativi. Sulle ragioni di tale inadeguatezza rimando ad un interessante articolo dell'Accademia della Crusca, facilmente reperibile sul suo sito web.

Lo stesso mondo dell'editoria scientifica ha subito, in quest'ultimo periodo, enormi cambiamenti. Da una parte abbiamo assistito a processi di grande concentrazione, oggi pochi colossi controllano il mondo delle pubblicazioni scientifiche, il 50% degli articoli apparsi nel 2013 sono dovuti ai cinque editori più prolifici, dall'altra, dato lo sviluppo impetuoso della digitalizzazione, è nato un gran numero di nuove riviste, i giornali "open access".

Le riviste vengono comparate, valutate e ordinate per merito in base a criteri metrici, il più usato è il fattore di impatto del *Journal of Citation Reports*, basato sulle citazioni ricevute dalla rivista in un anno, diviso per il numero degli articoli pubblicato nei due anni precedenti. Ma anche qui affidarsi ai soli criteri numerici non è esaustivo. Il fattore di impatto di *Acta Cristallographica-Section A* negli anni 2005–2008 oscillava intorno a 2, nel 2009 ha raggiunto 49,9, risultando secondo assoluto in classifica. Questo aumento era dovuto ad un singolo articolo, pubblicato nel 2008, su di un programma di calcolo per la determinazione di strutture cristalline, che aveva ricevuto più di 6700 citazioni. La stessa rivista *Nature* ha calcolato che il 90% del suo fattore di impatto nel 2005 era dovuto a meno del 25% delle sue pubblicazioni, meno di una su quattro. Inoltre anche in questo caso si possono favorire comportamenti distorcenti: gli editori di una rivista possono essere più proni ad accettare articoli che citino pubblicazioni uscite su quello stesso giornale, talvolta, addirittura, lo esigono, una pratica ribattezzata "citazione coercitiva".

Così la competizione tra riviste può dar luogo a delle conseguenze non sempre positive. All'indomani della vicenda Schön, P. W. Anderson, premio Nobel per la fisica, dichiarava "Il modo in cui *Nature* e *Science* competono per la pubblicazione di lavori all'avanguardia ha compromesso il processo di revisione. Sono loro a decidere cosa è buona scienza o scienza che si vende bene e le loro scelte di mercato incoraggiano le persone a pubblicare risultati inconcludenti". Randy Schekman, premio Nobel per la medicina, ha lanciato, nel 2014, un boicottaggio dei "top journals" quali *Nature*, *Science*, *Cell*, perché, a suo parere, danneggiano il processo scientifico, così come i bonus hanno distorto il mondo delle banche e della finanza. Sul sito dei premi Nobel sono visibili dichiarazioni in video di numerosi premiati contro i fattori di impatto delle riviste e in generale contro l'uso distorto delle metriche.

Anche l'esplosione delle riviste "open access" ha il suo lato oscuro. Se da una parte esse sono nate con lo scopo di arricchire l'accesso all'offerta culturale, molte di esse si sono trasformate in un affare lucrativo con disturbanti conseguenze. Nel 2013 un redattore di *Science* ha inviato un articolo, da lui inventato di sana pianta e farcito di evidenti errori, firmato da un autore fasullo di una istituzione inesistente, sulle presunte proprietà anticancerogene di un lichene, a 304 diverse riviste "open access". Dopo poco tempo l'articolo risultava accettato da oltre la metà delle riviste, alcune di queste edite da colossi dell'editoria scientifica, altre da società accademiche. Oggi si parla apertamente di "riviste predatorie", quelle che pubblicano articoli scientifici dietro compenso senza i necessari controlli. In diversi casi esse hanno finito per dare legittimità con il loro altisonanti nomi a risultati pseudoscientifici.

Da ultimo la corona circolare delle strutture decisionali. La scienza, a causa della sua stessa crescita impetuosa e degli enormi risultati raggiunti, è diventata così importante e talvolta così dispendiosa che i governi, le industrie, la finanza, la società hanno deciso di non poterla più lasciare a sé stessa, soprattutto in periodi di crisi economica. Gli interessi del committente, l'utilità sociale, economica e materiale di un progetto di ricerca hanno finito per avere la massima priorità. Si punta a favorire la ricerca su poche tematiche, che si pensa possano e debbano portare risultati in breve tempo. Parole come eccellenza, efficacia, efficienza, innovazione industriale, profittabilità, finalizzazione, indicatori di performance, controllo della qualità e impatto dei propri prodotti sono entrate nel bagaglio di ogni scienziato, che aspira a veder finanziato un proprio progetto. È giusto che gli scienziati si sentano responsabili verso la società riguardo al proprio lavoro, ma se le scelte dall'alto diventano troppo intrusive l'effetto finale potrebbe essere molto negativo. Da una parte, se è vero che anche per le strutture sociali vale la selezione darwiniana, puntare su una minore varietà di possibili problemi da affrontare diventa un limite e non un incentivo all'innovazione, dall'altra c'è il rischio che la scienza, se troppo legata agli interessi materiali e meno indipendente, venga avvertita come un attore, un portatore di interessi simile a tutti gli altri. Il suo ruolo di "arbitro super partes" rispetto a determinate scelte da compiere ne finisce sminuito. Le recenti feroci polemiche sui cambiamenti climatici e sull'importanza dei vaccini ne sono un avviso.

3 Scienza accademica e post-accademica

I mutamenti tratteggiati sopra sembrano caratterizzare il passaggio dalla scienza accademica, emersa in Francia e Germania nella prima metà del secolo XIX, a quella post-accademica, legata alla globalizzazione. Un passaggio ipotizzato e narrato dal fisico John Ziman in vari saggi e infine nel suo libro *"La vera scienza"* di inizio millennio. Secondo Ziman un nuovo modello per la produzione della conoscenza scientifica si è fatto strada negli ultimi decenni. Dal sistema di norme, introdotto dal sociologo Robert Merton nella prima metà del secolo scorso, identificato mediante l'acronimo "CUDOS" (comunitarismo, universalismo, disinteresse, originalità e scetticismo) si è passati al "PLACE" (proprietario, locale, autoritario, commissionato, esperto) (tabella 1).

Il comunitarismo implica il carattere pubblico delle conoscenze, i risultati della ricerca scientifica devono essere di tutti. Non a caso, nella scienza accademica, la ricerca era strettamente associata all'insegnamento nelle università. L'universalismo comporta che nessun contributo possa essere escluso per ragioni legate a razza, nazionalità, religione, classe o altre qualità personali non rilevanti. Le affermazioni scientifiche devono essere sufficientemente universali da poter essere applicate in qualsiasi contesto culturale. Disinteresse vuol dire subordinare l'interesse del ricercatore al controllo delle istituzioni, significa essere pronti a sottoporre i propri risultati, prima della pubblicazione, all'esame critico da parte di esperti, esige di essere disposti a correggere le proprie convinzioni e a ritrattare i propri errori. L'originalità premia chi arriva per primo, essa è strettamente legata alla libertà accademica e stimola nuove scoperte e nuove ipotesi. Lo scetticismo organizzato sottopone a un meccanismo di controllo collettivo l'intera impresa scientifica. Queste norme, secondo Merton, come le norme sociali, vengono interiorizzate nella pratica e la loro forza sta nel premio che portano con sé. "Cudos" in greco significa fama, riconoscimento. Per gli scienziati accademici, che fanno ricerca e rendono pubblici i loro risultati, quel che più importa è il riconoscimento da parte dei loro pari.

* Da anni presso l'università di Modena e Reggio Emilia, all'interno della Laurea Magistrale in Fisica, è presente un corso di 4 crediti su "Good Practices and Research Integrity in Science".

Robert Merton – CUDOS	John Ziman – PLACE
Comunitarismo: I risultati scientifici appartengono all'intera società.	Proprietaria: I risultati scientifici non sono necessariamente pubblici.
Universalismo: La scienza è aperta a tutti. I risultati scientifici si giudicano con criteri universali impersonali.	Locale: la ricerca è focalizzata su di un problema specifico, generalmente dettato da interessi localizzati.
Disinteresse: Lo scienziato deve separare i suoi interessi personali dalla sua ricerca.	Autoritaria: Le decisioni spettano al capo, sempre più un manager, del gruppo di ricerca.
Originalità: vengono premiate le ricerche innovative, quelle che arrivano per prime.	Commissionata: la ricerca avviene per commesse, contratti finalizzati a goal specifici.
Scetticismo: La comunità scientifica deve organizzare metodi per testare criticamente risultati e affermazioni.	Esperta: i ricercatori sono pagati per risolvere problemi, non per esercitare la propria curiosità.

Tab. 1 Le norme che caratterizzano la produzione scientifica secondo Merton e Ziman.

Ma ora, secondo Ziman, al pari della società di cui fa parte, la struttura della ricerca scientifica si è modificata, da accademica è diventata post-accademica e le norme del 'cudos' sono state sostituite da quelle del 'place'. Proprietaria: la conoscenza non risulta più necessariamente pubblica, spesso appartiene solo a chi la produce e può rimanere segreta, anche per lungo tempo, per ragioni commerciali. Locale: l'impresa scientifica non è più solamente legata all'accademia e, più che diretta alla produzione di conoscenze universali, risulta finalizzata a risolvere problemi fortemente focalizzati e di interesse per i poteri economici. Autoritaria: sempre più importanza viene data alle capacità imprenditoriali e manageriali di singole persone a capo di grandi gruppi e sono loro a decidere della sorte dei loro sottomessi, lo spazio per la libertà di ricerca diminuisce. Commissionata: le ricerche si svolgono su commesse specifiche, la curiosità gioca un ruolo sempre minore e il ricercatore si trasforma in consulente. Esperta: lo scienziato si trasforma da ricercatore in risolutore di problemi.

La prospettiva di un'utilità pratico/economica di una ricerca diventa il vero meccanismo selettivo. Ziman scrive "Non è un caso che queste norme formino l'acronimo 'place'. Un posto, 'place', piuttosto che la fama e gli onori, "cudos", è tutto quello che si ottiene, nei casi migliori, all'interno della scienza post-accademica", per cui "mentre il dinamismo evolutivo della scienza accademica si accordava bene con il suo ruolo consolidato in una società pluralistica aperta, la scienza post-accademica globalizzata sarà probabilmente meno avventurosa dal punto di vista epistemico, in sintonia forse con una società postindustriale globalizzata che, verosimilmente, sarà meno pluralistica e aperta di quanto amiamo supporre".

La scienza è un processo sociale e culturale, per questo il passaggio dalla scienza accademica a quella post-accademica a me ricorda la transizione dalla società moderna a quella postmoderna tratteggiata, negli stessi anni, da Zygmunt Bauman nel suo libro "Modus vivendi". Secondo Bauman, il mondo moderno poteva essere rappresentato dalla figura del giardiniere. Il giardiniere, similmente allo scienziato accademico, costruisce con il suo lavoro un ordine nel mondo, ordine costruito a partire da un progetto precostituito, a cui presta una costante attenzione. Il giardiniere è pronto a condividere le sue conoscenze con gli altri giardinieri. Ora, nella nostra epoca postmoderna, il giardiniere è stato sostituito dal cacciatore. Il cacciatore è un individuo solitario, sempre in competizione con gli altri cacciatori, non si cura dell'equilibrio e dell'ordine generale delle cose. Suo unico scopo è riempire il proprio carniere, senza preoccuparsi delle conseguenze, tanto meno di quelle a lungo termine. Bauman scrive "Ora siamo tutti cacciatori, o cosi ci dicono, e siamo chiamati o costretti ad agire da cacciatori, pena l'esclusione dalla caccia, o addirittura la retrocessione a selvaggina".

Letture di approfondimento

- Z. Bauman, *Modus Vivendi* (Laterza, Bari) 2007.
- W. Broad, N. Wade, *Betrayers of Truth* (Simon and Schuster, New York) 1983.
- S. Fuso, *La falsa scienza* (Carocci, Roma) 2013.
- M. Gibbons, C. Limoges, H. Novotny, S. Schwartzman, P. Scott, M. Trow, *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies* (Sage, London) 1994.
- D. Goodstein, *Il Nobel e l'impostore. Fatti e misfatti alle frontiere della scienza*" (Dedalo, Bari) 2011.
- K. H. Jamieson, D. Kahan, D. A. Scheufele, *The Oxford Handbook of the Science of Science Communication* (Oxford University Press, Oxford) 2017.
- R. K. Merton, *On Social Structure and Science* (Chicago University Press, Chicago) 1996.
- *On Being a Scientist: A Guide to Responsible Conduct in Science* (National Academic Press, Washington) 2009.
- S. Ossicini, *L'universo è fatto di storie non solo di atomi* (Neri Pozza, Milano) 2012.
- E. Reich, *Plastic Fantastic. How the Biggest Fraud in Physics Shook the Scientific world* (Palgrave, New York) 2009.
- *Science Metrics*. A *Nature* special issue (`www.nature.com/metrics`) 2010.
- C. Seife, *Sun in a Bottle. The Strange History of Fusion and the Science of Wishful Thinking* (Viking, New York) 2008.
- *The Future of Publishing*. A *Nature* special issue (`www.nature.com/scipublishing`) 2013.
- J. Ziman, *La vera scienza* (Dedalo, Bari) 2003.

Stefano Ossicini

Stefano Ossicini è Ordinario di Fisica Sperimentale presso l'Università di Modena e Reggio Emilia. È stato Direttore della Scuola di Dottorato in Fisica e Nanoscienze e del Centro di Ricerca Interdipartimentale "En&Tech". Coordinatore di numerosi progetti di ricerca, si occupa dell'investigazione delle proprietà strutturali e optoelettroniche di nanomateriali. Ha pubblicato oltre 200 articoli su riviste internazionali e capitoli di libri. È autore dei libri "*Light Emitting Silicon for Microphotonics*" (con L. Pavesi e F. Priolo), e "*What is What in the Nanoworld*" (con V. N. Borisenko). Da tempo si occupa anche del rapporto fra scienza e società. É autore del libro "*L'universo è fatto di storie non solo di atomi*" e di diverse commedie su tematiche legate al mondo della ricerca, pubblicate e rappresentate al Festival della Scienza.