

Articoli

La scienza è davvero in crisi?

Is science really in crisis?

DANIELE FANELLI
email@danielefanelli.com

AFFILIAZIONE
London School of Economics and Political Science

ABSTRACT

Nella letteratura dedicata alla integrità nella ricerca si va diffondendo una narrativa di “crisi nella scienza”, presentata a introduzione e giustificazione di nuove ricerche e iniziative. Tale narrativa suggerirebbe che una proporzione alta e crescente di pubblicazioni scientifiche non sono riproducibili in quanto manipolate, selezionate impropriamente, distorte o pubblicate in modo incompleto. È una percezione accurata? Questo articolo offre una breve revisione critica di studi che hanno prodotto dati rilevanti. I risultati di tali studi suggeriscono che, se da una parte problemi quali la manipolazione e falsificazione dei dati, la riproducibilità dei risultati e le pressioni a pubblicare sono indubbiamente una realtà, dall'altra non vi è prova che tali fenomeni siano in crescita né diffusi a livelli tali da giustificare i timori di una crisi e dunque una perdita di fiducia nella impresa scientifica.

ABSTRACT

A narrative of “crisis in science” is increasingly expounded in the literature on research integrity, typically as a background to introduce and justify new research and initiatives. According to this narrative, a large and growing proportion of scientific publications are not reproducible because they have been manipulated, improperly selected, distorted or incompletely reported. How justified are these concerns? This article will offer a brief critical review of recent studies that produced relevant data. Results of these studies suggest that, on the one hand, problems including data manipulation and falsification, reproducibility of independent results, and pressures to publish are real, but, on the other hand, there is no evidence that the prevalence of these issues is increasing or that it is so high as to justify concerns for a crisis and consequently a loss of trust in the scientific enterprise.

KEYWORDS

Integrità nella ricerca
Research integrity

Frodi scientifiche
Scientific fraud

Crisi
Crisis

Distorsioni
Bias

Etica
Ethics

La ricerca contemporanea è – o meglio sarebbe – in una fase di crisi. Questa è l’opinione espressa da un numero crescente di ricercatori, ad esempio in un recente sondaggio condotto dalla rivista Nature presso i propri lettori (Baker 2016). Le pubblicazioni scientifiche sarebbero in gran parte non riproducibili, in quanto soggette a crescenti distorsioni, selezioni improprie e persino manipolazioni, a cui i ricercatori ricorrono in risposta a crescenti pressioni a pubblicare. Tale narrativa appare anche in un numero crescente di articoli specialistici, come introduzione e giustificazione di nuovi studi e iniziative sulla integrità e riproducibilità della ricerca (vedere Figura 1 in Fannelli 2018). Anche i quotidiani Italiani ne hanno parlato (vedi per esempio, Anonimo 2017; Capocci 2016).

È un allarme giustificato? Cosa hanno mostrato gli studi empirici di meta-ricerca e integrità scientifica? Questo articolo intende offrire una breve revisione critica di dati recenti che fanno luce sulla questione. I risultati suggeriscono che problemi di integrità e riproducibilità nella scienza indubbiamente esistono, ma non vi è prova che tali problemi siano in aumento né che siano diffusi a livelli tali da mettere in dubbio la validità dell’impresa scientifica nel suo complesso.

1. LE FRODI SCIENTIFICHE SONO IN AUMENTO?

Il dato che più spesso viene citato come prova dell’esistenza di una crisi nella scienza è il recente e rapido aumento nel numero di ritrattazioni a pubblicazioni scientifiche. Con il termine ritrattazione si intende l’annullamento formale di un articolo scientifico tramite la pubblicazione, nella stessa rivista in cui l’articolo era stato pubblicato, di una breve nota firmata dagli autori o dagli editori. Molto spesso, tali ritrattazioni occorrono a seguito dell’emersione di prove di fabbricazione, falsificazione o plagio (Fang et al. 2012). Sembra quindi abbastanza naturale desumere che, se le ritrattazioni sono in aumento, ciò sia da attribuirsi ad un aumento della

frequenza di manipolazioni, distorsioni, gravi errori o altre pratiche eticamente scorrette come il plagio.

A una riflessione più attenta, tuttavia, i dati sulle ritrattazioni raccontano una storia ben diversa. Innanzitutto, perché se si va indietro non di qualche anno, ma di decenni, si nota che la frequenza di ritrattazione è non bassa, ma pari a zero (Fanelli 2013). In altre parole, non è accurato dire che le ritrattazioni “sono in aumento”. Più accurato è dire che si è passati da un’epoca in cui la pratica di ritrattare articoli non esisteva a una in cui tale pratica si sta diffondendo. A supporto di tale interpretazione, un sondaggio condotto da David Resnik e colleghi (Resnik et al. 2015) suggeriscono che la maggior parte delle riviste scientifiche nel passato recente non avevano regole per ritrattare le pubblicazioni, e molte non ne hanno tuttora. Nel 2004, infatti, appena il 21% delle riviste biomediche ad alto impatto aveva un regolamento formale per ritrattare le pubblicazioni; dieci anni dopo, la percentuale era cresciuta al 65%. Tale crescita è un dato incoraggiante, ma dimostra altresì come la pratica di ritrattare pubblicazioni sia una invenzione recente e ancora in via di diffusione persino nelle riviste più influenti e che operano nella disciplina in cui le ritrattazioni sono più frequenti. A ulteriore supporto di interpretazione è il dato che il numero di ritrattazioni per rivista ritrattante non è aumentato praticamente affatto: ogni anno, il numero è stabilmente compreso fra uno e due. La crescita numerica delle ritrattazioni, dunque, è interamente spiegabile con la crescita del numero di riviste che ritrattano (Fanelli 2013). Un secondo dato che dovrebbe stemperare i timori di una crisi è il fatto che il numero di ritrattazioni, se forse in termini assoluti appare notevole, in termini relativi è estremamente basso. Nel 2017, il database del Web of Science, una delle risorse più complete per la letteratura scientifica di tutte le discipline, ha registrato 880 ritrattazioni, che corrispondono a circa lo 0.03% di tutta la letteratura registrata in quell’anno. In altre parole, al momento sono ritrattate circa 3 pubblicazioni scientifiche su 10,000. Di tali ritrattazioni, meno della metà sarebbero dovute a fabbricazione e falsificazione di dati (Fang et al. 2012). Il resto sarebbe riconducibile a plagio o altre infrazioni etiche che non inficiano tecnicamente la validità dei risultati riportati (per esempio, sono frequenti le ritrattazioni per mancanza di approvazione formale della ricerca da parte di un comitato di bioetica).

conclusioni. Primo, la crescita osservata nel numero di pubblicazioni è un fenomeno da celebrare, in quanto riflette la diffusione di pratiche di auto-correzione scientifica più rigorose. Secondo, se anche si volesse ignorare il primo punto, e si volesse considerare il numero attuale di ritrattazioni come una stima attendibile del numero di frodi scientifiche scoperte ogni anno, i numeri non sarebbero tali da giustificare alcun allarmismo. Tale conclusione permane anche se si considerano stime più dirette della frequenza di manipolazioni e distorsioni nella ricerca come discusso nella sezione che segue.

2. QUANTI SCIENZIATI MANIPOLANO I DATI?

Messe da parte le ritrattazioni per le ragioni discusse sopra, stime dirette della prevalenza di frodi sono rare e difficili da ottenere. Una eccezione è offerta da un recente studio descrittivo, che in un campione di oltre 20 mila articoli di biologia molecolare ha concluso che il 3.8% circa contiene immagini contenenti duplicazioni irregolari, almeno la metà delle quali erano tali da suggerire l’intenzione di falsificare i dati (Bik et al. 2016). Tale studio, tuttavia, non ha accertato la natura intenzionale o meno di tali duplicazioni, e in ogni caso è limitato a una forma estremamente circoscritta di manipolazione.

La fonte di dati di gran lunga più abbondante è costituita da sondaggi che, in forma anonima, hanno chiesto a scienziati di varie discipline se avessero mai fabbricato o falsificato dati o adottato pratiche discutibili quali ad esempio rimuovere dati dal campione dopo avere osservato i risultati, o omettere di pubblicare risultati negativi. Numerosi sondaggi sono stati e sono tutt’ora condotti, sia in paesi industrializzati che non. Una meta-analisi condotta diversi anni fa suggerì che circa lo 1% degli intervistati ammetteva di avere fabbricato o falsificato dati almeno una volta (il 2% se la domanda includeva il termine “alterato”, che è meno incriminante), e pratiche discutibili erano ammesse a livelli ben più alti - fino al 33%, a seconda della pratica oggetto della domanda (Fanelli 2009). Diversi sondaggi condotti più di recente hanno mostrato risultati simili e/o suggeriscono che nei paesi in via di sviluppo la percentuale di ammissione sia persino più alta (per esempio, in Nigeria (Okonta e Ros-souw 2013).

La precisione e attendibilità dei dati ottenuti da sondaggi, tuttavia, appare

I dati descritti sopra portano a due

bassa, e la loro validità è oggetto di critiche assai fondate. La meta-analisi, per esempio, suggerì che il tasso di ammissioni riportato dai sondaggi può variare in modo significativo a seconda di come le domande sono poste, di come i sondaggi sono amministrati e di altre scelte metodologiche che variano molto da un sondaggio all'altro (Fanelli 2009). Inoltre, l'ambiguità intrinseca al concetto di comportamento discutibile non è dissipata, e in qualche caso persino amplificata, dalla modalità in cui le domande sono poste nei sondaggi. Infine, le percentuali di ammissioni riportate nei sondaggi non riflettono necessariamente la effettiva percentuale di frodi scientifiche perpetrate e presenti nella letteratura.

Una delle critiche più dettagliate ai metodi usati dai sondaggi sulle frodi scientifiche è stata fatta da uno studio recente, che a sua volta ha condotto un sondaggio ponendo domande meno ambigue e chiedendo di stimare il numero di articoli affetti da ciascuna pratica (Fiedler e Schwarz, 2016). La percentuale di ammissione di fraudolente o irresponsabili risultava essere notevolmente più bassa che nei sondaggi precedenti, e la prevalenza, cioè la percentuale di studi e/o di pubblicazioni che sono effettivamente affette da manipolazioni, era almeno cinque volte più bassa della percentuale di ammissione. Per nessuna delle pratiche oggetto del sondaggio la stima di prevalenza nella letteratura era superiore al 10% circa. Va sottolineato che il campione usato in questo sondaggio è relativamente piccolo e limitato a una disciplina in un paese (1138 membri della Associazione Tedesca di Psicologia), il che rende i risultati difficili da generalizzare. Tuttavia, non vi è dubbio che tale studio rappresenti il sondaggio tecnicamente più accurato svolto fino ad oggi, e che i risultati mettono in serio dubbio la validità e accuratezza dei sondaggi condotti in precedenza, offrendo stime di prevalenza di pratiche discutibili assai meno drammatiche e preoccupanti.

In conclusione, la frequenza con cui gli scienziati seguono pratiche discutibili o apertamente disoneste è certamente superiore allo zero, ma non tale da suggerire la presenza di un problema endemico. Ciò vale per specifiche discipline, e dunque tanto più per la scienza nel suo complesso. Se, dunque, da una parte, è certamente opportuno approntare interventi di prevenzione, individuazione, eventuale sanzione e correzione di pratiche scorrette tramite ritrattazione

o altro strumento adeguato, dall'altra è altrettanto opportuno e scientificamente doveroso presentare tali pratiche come relativamente rare. È assai probabile, ad esempio, che la frequenza di illeciti nella scienza sia simile se non molto più bassa di quella riscontrabile in altre professioni.

3. QUANTO SONO RIPRODUCIBILI I RISULTATI PUBBLICATI?

Quando nella letteratura contemporanea si parla di crisi nella scienza, si intende di solito una crisi di "riproducibilità". Si teme, in altre parole, che se i risultati attualmente pubblicati in letteratura fossero sottoposti a una verifica rigorosa e indipendente, la maggior parte di essi non reggerebbe alla prova dei fatti. Quali dati sostengono questi timori?

Lo studio di gran lunga più influente sull'argomento fu pubblicato su *Science*, nel 2016, da parte di un consorzio di laboratori che tentarono di riprodurre circa 100 risultati scientifici pubblicati in tre importanti riviste scientifiche di Psicologia (Aarts et al. 2015). I risultati, ampiamente riportati dai mass media di tutto il mondo, suggerivano che meno del 40% degli studi campionati era stato riprodotto con successo. Tale percentuale fu interpretata come decisamente troppo bassa. Tuttavia, quale sia la corretta interpretazione di tali risultati è questione tutt'altro che risolta e ha generato un notevole dibattito in letteratura.

Innanzitutto, non è chiaro come la riproducibilità di un dato possa essere misurata. La stima del 40% è basata sul numero di replicazioni che hanno ottenuto risultati statisticamente "significativi" (che cioè avevano meno di una probabilità su venti di essere falsi positivi), ma altri criteri ugualmente validi suggerirebbero che la riproducibilità misurata sia ben più alta, forse superiore al 60% (Aarts et al. 2015). Esperti di statistica stanno tuttora discutendo sul come la riproducibilità di un risultato debba essere analizzata (se veda, ad esempio, Patil et al. 2016).

Un dibattito ancora più profondo è nato attorno al concetto stesso di riproducibilità. Quale aspetto di uno studio dovrebbe essere oggetto della riproducibilità? Il risultato specifico? La ipotesi sottostante il dato? O magari la teoria sottostante la ipotesi stessa? In effetti, appare evidente come il termine "riproducibilità", neologismo coniato nelle scienze compu-

tazionali e adottato semplicisticamente nella meta-ricerca, sia usato in modo ambiguo e con diversi significati in diverse discipline. Esistono infatti almeno tre diversi tipi di riproducibilità, che dovrebbero essere tenuti distinti e che invece sono spesso confusi nella letteratura (Goodman, Fanelli e Ioannidis 2016). Uno è la riproducibilità dei metodi: è possibile riprodurre esattamente i risultati riportati in un articolo, se si dispone dei dati grezzi originari? Tale riproducibilità implica che i metodi e i risultati di un lavoro sono stati comunicati con completezza e chiarezza, e in teoria può raggiungere un valore del 100%. Ben diverso è il caso per la riproducibilità dei risultati, che si realizza quando gli stessi metodi sono applicati a un campione nuovo e indipendente, e ancor meno la riproducibilità delle inferenze, che si realizza quando ricerche indipendenti, usando metodi diversi, raggiungono conclusioni identiche. Questi ultimi due aspetti di riproducibilità dipendono da fattori quali la stabilità dei fenomeni oggetto di ricerca o la generalità delle ipotesi testate, che non hanno niente a che vedere con la trasparenza e l'onestà dei ricercatori. Nell'ambito di discipline quali la psicologia, che studia fenomeni estremamente instabili e complessi usando metodi limitati da importanti barriere etiche, è assai improbabile che la riproducibilità dei risultati possa essere anche solo prossima al 100%.

Diversi altri studi, peraltro, hanno misurato la riproducibilità dei risultati pubblicati in varie discipline, e hanno tutti offerto percentuali assai più rincuoranti. Uno studio del 2013, per esempio, ha tentato di replicare i risultati di 13 pubblicazioni in 36 laboratori indipendenti (Klein et al. 2014). Ben dieci risultati (77%) sono stati riprodotti con successo in tutti i contesti. Uno studio del 2016 sulla riproducibilità di studi in Economia Sperimentale ha riportato di avere replicato con successo almeno 11 studi su 18 (61%, Camerer et al. 2016). Un progetto di riproducibilità in Oncologia, che è tuttora in corso, risulta avere per ora riprodotto con successo sei studi su dieci e di avere ottenuto risultati inconcludenti in due casi, suggerendo una riproducibilità del 60-80%. Alla luce dei dibattiti tecnici e delle evidenze empiriche esistenti, dunque, appare alquanto ingiustificato concludere che una crisi di riproducibilità stia affliggendo la Psicologia, e men che meno la scienza tutta intera. I (pochi) risultati ottenuti ad oggi sono da considerarsi o confortanti o, nel più prudente dei casi, alla luce di numerose incertezze metodologiche, inconclusi-

vi. Inoltre, non esistono dati che suggeriscano come la riproducibilità media degli studi in passato fosse più alta, e manca quindi del tutto la base per sostenere che il problema sia peggiorato in tempi recenti.

3. È VERO CHE GLI SCIENZIATI STANNO PUBBLICANDO TROPPO?

Fondati o meno che siano, i timori per una possibile crisi nella scienza sono principalmente legati alle pervasive e crescenti pressioni a pubblicare. Tali pressioni sono soggettive e difficili da misurare, ma è certamente plausibile ipotizzare che esse siano cambiate nel tempo e forse aumentate. Infatti, se da una parte il mantra "pubblica o muori" ha riecheggiato nei corridoi delle istituzioni accademiche sin dagli anni cinquanta e forse prima (Garfield 1996, Siegel e Baveye, 2010), dall'altra si sta facendo un uso crescente di indici bibliometrici per valutare la produzione scientifica di istituti e di ricercatori, al fine di promuovere carriere e attribuire fondi di ricerca. Questo ultimo fenomeno, recente e tuttora in crescita (anche in Italia, con l'istituzione della Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca), potrebbe plausibilmente generare pressioni sempre più intense per pubblicare molto, in riviste ad alto impatto, al fine di massimizzare il numero di citazioni ricevute.

Tali pressioni, si ipotizza, spingono i ricercatori a "barare" in modi più o meno gravi. Molto comune, per esempio, è il sospetto che gli scienziati operino ciò che in Inglese viene colloquialmente definito "salami slicing", ossia il "taglio" in "fettine" massimamente sottili dei propri risultati di ricerca, in modo da presentarli in un numero più largo di pubblicazioni separate. Molto comune è anche il sospetto che tali pressioni spingano gli scienziati a commettere plagio e auto-plagio e ad "abbellire" i propri risultati adottando pratiche discutibili o apertamente disoneste.

Questa è la teoria, ma in pratica, cosa dicono i dati? In uno studio pubblicato nel 2016, abbiamo misurato il tasso di pubblicazione di 42.000 ricercatori preso da tutte le discipline, nel corso dell'intero secolo XX (Fanelli e Larivière 2016). In particolare, abbiamo calcolato il numero totale di pubblicazioni registrate nel Web of Science, pubblicate da ciascuno di questi ricercatori nei primi 15 anni di carriera, fase in cui le pressioni a pubblicare dovrebbero essere più alte. Il numero totale di pubblicazioni in cui i ricercatori sono co-autori è effettivamente

aumentato, particolarmente negli ultimi tre decenni, cioè il periodo in cui l'uso di indici bibliometrici e le pressioni a pubblicare si ritiene siano aumentati. Tuttavia, anche il numero medio di co-autori di pubblicazioni scientifiche è aumentato, e in modo esponenziale. Quando abbiamo controllato per questo fattore, ad esempio calcolando il numero di pubblicazioni frazionato, o contando solo le pubblicazioni in cui i ricercatori nel campione figuravano come primo autore, non abbiamo osservato una crescita, bensì una decrescita generalizzata. Di media, il tasso individuale di pubblicazione era più alto negli anni cinquanta che non oggi.

Dovremmo concludere che gli scienziati di oggi sono più pigri che in passato? Niente affatto. Tanto i dati di questo campione che quelli di studi indipendenti suggeriscono che la lunghezza, densità e complessità delle pubblicazioni sia cresciuta (Sherman et al. 1999; Vale 2015; Low-Décarie et al. 2014). In altre parole, è possibile che gli scienziati pubblicino meno articoli per-capita, che però sono mediamente più lunghi e complessi, ricchi di analisi, dati secondari, e conclusioni multiple. Inoltre, in tali analisi non si tiene conto dei molti altri ruoli (per esempio di didattica, amministrazione e comunicazione con il pubblico) che i ricercatori di oggi sono chiamati a svolgere, forse più che in passato.

Tuttavia, l'assenza di un reale aumento del tasso di pubblicazione, a fronte di un vertiginoso aumento del tasso di collaborazione, ha due implicazioni importanti. Primo, l'ipotesi che gli scienziati stanno pubblicando sempre di più, e che magari stanno frazionando le pubblicazioni, appare semplicistica. Secondo, è possibile che le pressioni a pubblicare abbiano effetti negativi sulla integrità scientifica, in forme più indirette e attualmente trascurate. Più di uno studio ha infatti suggerito che l'aumento vertiginoso nel numero medio di co-autori osservato in tutte le discipline sia in parte spiegabile come una strategia di risposta alle pressioni a pubblicare, strategia che in molti casi è di dubbia eticità. Più che a un "affettamento" delle pubblicazioni, insomma, saremmo di fronte a un affettamento delle collaborazioni.

3. QUALI FATTORI AUMENTANO IL RISCHIO DI FRODE SCIENTIFICA?

Anche se forse non stiamo pubblicando di più, resterebbe comunque plausibile l'ipotesi che una eccessiva

pressione a pubblicare sia dannosa per l'integrità scientifica individuale. In base a tale ipotesi, il rischio di ricorrere a fabbricazione, falsificazione, plagio o a forme più sottili di "abbellimento" dei dati potrebbe essere più alto in individui che pubblicano molto, e/o che pubblicano in riviste a più alto impatto.

Con colleghi di vari laboratori, abbiamo tentato di testare questa ipotesi in diversi studi recenti. In uno studio pubblicato nel 2015, per esempio, abbiamo registrato varie caratteristiche degli autori di articoli che erano stati ritrattati o corretti e le abbiamo comparate con quelle di autori di articoli "di controllo", cioè articoli pubblicati immediatamente prima o dopo l'articolo ritrattato o corretto, e che non erano stati a loro volta oggetto di alcuna correzione (Fanelli et al. 2015). I risultati non hanno confermato decisamente l'ipotesi di partenza, e semmai l'hanno contraddetta. Infatti, autori più produttivi e che pubblicavano in riviste a più alto impatto non erano a maggior rischio di produrre un articolo poi ritrattato, e anzi avevano una probabilità di pubblicare un articolo che avevano successivamente corretto – comportamento, questo ultimo, da interpretarsi positivamente, in quanto correggere un articolo è un atto di integrità scientifica. Simili risultati sono stati ottenuti analizzando fenomeni completamente distinti seppur connessi alla integrità scientifica individuale. Per esempio, abbiamo campionato oltre 3000 meta-analisi in tutte le discipline, e in ognuna di queste abbiamo misurato quanto i risultati di ciascun articolo primario deviasero dalla media complessiva della meta-analisi, fatto che potrebbe indicare una possibile selezione o manipolazione (Fanelli et al. 2017). Di nuovo, abbiamo riscontrato che gli autori più produttivi e a più alto impatto risultavano essere altrettanto se non meno propensi a pubblicare risultati devianti.

Lo studio più accurato in merito che abbiamo condotto ha valutato questa ipotesi (e altre ipotesi correlate che qui non saranno menzionate per brevità) su un campione di articoli contenenti immagini con duplicazioni problematiche. Tali duplicazioni erano state individuate in uno studio precedente (cioè Bik et al. 2016, menzionato più sopra), attraverso una ispezione manuale di decine di migliaia di articoli, e erano state classificate in tre categorie rappresenti livelli crescenti di problematicità. Al livello più basso è la Categoria 1, in cui una stessa immagine (per esempio l'immagine di un gel di elettroforesi di proteine), era

stata riportata in due figure diverse, come se rappresentasse due esperimenti separati. Tali duplicazioni sono plausibilmente spiegabili come errori involontari. Le duplicazioni di categoria 2 e 3, invece presentavano segni di interventi, quali tagli e trasposizioni (Categoria 2) o chiare manipolazioni digitali (Categoria 3), che più fortemente suggeriscono la natura intenzionalmente ingannevole della duplicazione. Di nuovo, tale analisi ha confermato la non sussistenza di una relazione fra tasso individuale di pubblicazione e citazione e rischio di frode (Fanelli et al. 2018).

Tuttavia, gli studi descritti sopra rifiutano l'ipotesi che esista una correlazione fra disonestà e tasso di pubblicazione a livello individuale. A livello di nazione, cioè del paese in cui i ricercatori in questione operano, invece, abbiamo riscontrato molteplici effetti significativi. Gli autori di alcuni paesi, e in particolare Cina, India, e altri paesi in via di sviluppo, hanno una probabilità di pubblicare articoli con duplicazioni di categoria 2 o 3 significativamente più alta dei loro colleghi statunitensi. Tradotto in pratica, ciò significa che, assumendo che negli Stati Uniti il tasso di fabbricazione di immagini sia dell' 1%, in Cina e in India il tasso sarebbe, rispettivamente, del 4.9 e 3.1% (Fanelli et al. 2018). Che cosa determini queste differenze fra nazioni non è chiaro. Delle diverse variabili che abbiamo esaminato, un fattore importante di rischio sembra essere l'operare in paesi in via di forte e rapido sviluppo, che stanno incrementando rapidamente la produzione scientifica forse in mancanza di quelle basi didattiche, metodologiche e istituzionali che, nei paesi industrializzati, garantiscono maggior rigore e integrità nella ricerca. Il rischio appare particolarmente alto e significativo in paesi in cui pubblicazioni in riviste ad alto impatto vengono compensate con incentivi monetari (in Cina ad esempio, una pubblicazione su Nature è premiata con fino a 165 mila dollari USA, Quan et al. 2017).

Contrariamente a quanto tipicamente ipotizzato, i paesi industrializzati in cui le pressioni a pubblicare sono ritenute più alte, come gli Stati Uniti, la Gran Bretagna o i Paesi Bassi, non corrono un rischio più alto di fabbricazione, falsificazione, distorsioni o ritrattazione. L'Italia non risulta avere un rischio sopra la media, in nessuna delle analisi condotte.

NOTE E BIBLIOGRAFIA

- Aarts AA, Anderson JE, et al. 2015. Estimating the reproducibility of psychological science. *Science*, 349(6251): 8.
- Anonimo. 2017. La scienza è in crisi: i ricercatori non sanno più riprodurre e confermare molti degli esperimenti moderni. SaluteEuropa. URL: <https://saluteuropa.org/scoprire-la-scienza/la-scienza-crisi-ricercatori-non-sanno-piu-riprodurre-confermare-molti-degli-esperimenti-moderni/>
- Baker M. 2016. Is there a reproducibility crisis? *Nature*, 533(7604): 452–4.
- Bik EM, Casadevall A e Fang FC. 2016. The Prevalence of Inappropriate Image Duplication in Biomedical Research Publications. *Mbio*, 7(3): e00809-16.
- Camerer CF, Dreber A, et al. 2016. Evaluating replicability of laboratory experiments in economics. *Science*, 351(6280): 1433–6.
- Capocci A. 2016. La scienza? Non ammette repliche. Il Manifesto. URL: <https://ilmanifesto.it/la-scienza-non-ammette-repliche/>
- Fanelli D. 2009. How many scientists fabricate and falsify research? A systematic review and meta-analysis of survey data. *PLoS ONE*, 4(5): e5738.
- Fanelli D. 2013. Why Growing Retractions Are (Mostly) a Good Sign. *PLoS Medicine*, 10(12): 1–6.
- Fanelli D. 2018. Is science really facing a reproducibility crisis, and do we need it to? *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115 (11): 2628–31.
- Fanelli D, Costas R, Fang FC, Casadevall A e Bik EM. 2018. Testing hypotheses on risk factors for scientific misconduct via matched-control analysis of papers containing problematic image duplications. *Science and Engineering Ethics*, in press.
- Fanelli D, Costas R e Ioannidis JPA. 2017. Meta-assessment of bias in science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(14): 3714–9.
- Fanelli D, Costas R e Larivière V. 2015. Misconduct policies, academic culture and career stage, not gender

or pressures to publish, affect scientific integrity. *PLoS ONE*, 10(6): e0127556.

• Fanelli D e Larivière V. 2016. Researchers' individual publication rate has not increased in a century. *PLoS ONE*, 11(3): e0149504.

• Fang FC, Steen RG e Casadevall A. 2012. Misconduct accounts for the majority of retracted scientific publications. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(42): 17028–33.

• Fiedler K e Schwarz N. 2016. Questionable Research Practices Revisited. *Social Psychological and Personality Science*, 7(1): 45–52.

• Garfield E. 1996. What is the primordial reference for the phrase "publish or perish"? *Scientist*, 10(12): 11.

• Goodman SN, Fanelli D e Ioannidis JPA. 2016. What does research reproducibility mean? *Science Translational Medicine*, 8(341): 341-53.

• Klein RA, Ratliff KA, et al. 2014. Investigating Variation in Replicability A "Many Labs" Replication Project. *Social Psychology*, 45(3): 142–52.

• Low-Décarie E, Chivers C e Grados M. 2014. Rising complexity and falling explanatory power in ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12(7): 412–418.

• Okonta P e Rossouw T. 2013. Prevalence of scientific misconduct among a group of researchers in Nigeria. *Developing World Bioethics*, 13(3): 149–57.

• Patil P, Peng RD e Leek JT. 2016. What Should Researchers Expect When They Replicate Studies? A Statistical View of Replicability in Psychological Science. *Perspectives on Psychological Science*, 11(4): 539–44.

• Pupovac V e Fanelli D. 2015. Scientists Admitting to Plagiarism: A Meta-analysis of Surveys. *Science and Engineering Ethics*, 21(5): 1331–52.

• Quan W, Chen B e Shu F. 2017. Publish or impoverish: An investigation of the monetary reward system of science in China (1999-2016). *Aslib Journal of Information Management*, 69(5): 486–502.

• Resnik DB, Wager E e Kissling GE. 2015. Retraction policies of top scientific journals ranked by impact factor.

Journal of the Medical Library Association, 103(3): 136–9.

• Sherman RC, Buddie M, et al. 1999. Twenty Years of PSPB: Trends in Content, Design, and Analysis. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 25(2): 177–87.

• Siegel D e Baveye P. 2010. Battling the Paper Glut. *Science*, 329(5998): 1466.

• Vale RD. 2015. Accelerating scientific publication in biology. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(44): 13439–46.

.....

1. Dati raccolti il 19 Giugno 2016, usando il metodo descritto in (Fanelli 2013).

2. Risultati aggiornati al 30 Gennaio 2018, da <https://elifesciences.org/collections/9b1e83d1/reproducibility-project-cancer-biology>

La scienza è davvero in crisi?

Articoli

Volume 3 ■ giugno - dicembre 2018

theFuture ofScience andEthics

17