
Dietro le quinte

Voi scienziati vedete intorno a voi la materia oscura, che nessun altro vede, e la gente vi crede. A me invece capita, ogni tanto, di parlare con la Madonna. Perché nessuno mi crede?

Anonimo citato in Ref. [1] p. 246

Giampaolo Co'

Dipartimento di Matematica e Fisica "E. De Giorgi", Università del Salento, e, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, sezione di Lecce

Questo articolo è rivolto a chi non lavora, e non ha mai lavorato, direttamente nel campo della ricerca scientifica, ma conosce il prodotto finito del lavoro, cioè la pubblicazione dei risultati ottenuti, in un articolo, in un saggio o in un libro. Voglio presentare cosa avviene dopo aver preso la decisione di rendere pubblici i risultati di una ricerca. Prima di essere pubblicato un lavoro scientifico deve superare diversi filtri che, di fatto, configurano dei protocolli ben consolidati, e condivisi, dalla comunità scientifica. La pubblicazione su una rivista scientifica che applica questi protocolli è sufficiente per distinguere, operativamente, tra un lavoro scientifico e uno pseudoscientifico?

Il percorso tradizionale

Si pubblica

Nel corso dei secoli, la ricerca scientifica si è evoluta da un'attività voluttuaria riservata a poche persone che formavano una aristocrazia intellettuale e che appartenevano a minoranze privilegiate di censo, e spesso anche di potere politico, ad una attività necessaria alla vita e allo sviluppo di una società moderna. Rendere pubblici i risul-

tati di questa attività è una necessità sociale. La ricerca scientifica oggi necessita di finanziamenti tali che singoli individui, anche se ricchi e privilegiati, non potrebbero permettersi, e coinvolge un numero di persone molto più ampio che nel passato.

Per questi motivi si è arrivati all'attuale situazione sociologica nella quale l'obiettivo di una ricerca è la pubblicazione. Dal punto di vista pragmatico rendere pubblici i risultati della propria ricerca è diventato lo scopo di ogni singolo ricercatore e scienziato.

D'altra parte, la ricerca è, per sua stessa definizione, un processo in continuo divenire. La decisione di fermarsi per pubblicare i risultati ottenuti non è facile, perché implica l'arrestarsi di un evento che in realtà si sta evolvendo verso qualcos'altro. Non è per niente facile decidere quando fermarsi e pubblicare, cosa e quali risultati. Tutti i risultati acquisiti sono stati ben verificati e valutati? Sono questi i risultati che definiscono bene il livello raggiunto dalla ricerca, o si deve proseguire perché c'è altro da studiare? Se rispondere a queste domande è già difficile a livello individuale, diventa ancora più complicato quando la ricerca è stata svolta in collaborazione, e, oggi, quest'ultima è la situazione più comune.

Le grandi collaborazioni della fisica delle alte energie che coinvolgono centinaia, anche migliaia, di persone di nazionalità differenti hanno svi-

luppato dei protocolli ben precisi per formulare queste decisioni. Ci sono stati casi nei quali la controversia tra chi desiderava pubblicare e chi invece non lo riteneva opportuno è stata molto violenta. Un esempio per tutti riguarda l'identificazione di neutrini più veloci della luce da parte della collaborazione OPERA [2], fenomeno che poi risulterà essere legato ad un difetto della strumentazione utilizzata [3]. In questo caso, la decisione di pubblicare fu presa con una votazione a maggioranza dei membri della collaborazione. Alcuni membri della minoranza si rifiutarono di firmare l'articolo poi reso pubblico. Sembra il resoconto di una attività parlamentare invece di quello di una discussione scientifica.

La rivista

Una volta presa la decisione di pubblicare bisogna scegliere la rivista alla quale inviare l'articolo. Ovviamente è meglio pubblicare su riviste più prestigiose e più consultate dai colleghi. La qualità di una rivista è legata a quante volte gli articoli pubblicati in essa vengono citati. Quindi nel redigere un testo da presentare ad una rivista le citazioni sono un elemento rilevante. Ci sono riviste che non accettano articoli che non facciano riferimento a pubblicazioni della rivista stessa. Le citazioni sono importanti anche per valutare la qualità di un articolo, una ricerca, e anche la carriera del singolo scienziato.

Una volta inviato l'articolo alla rivista l'editore scientifico seleziona uno, o più, revisori che leggono l'articolo per decidere se sia meritevole o meno di essere pubblicato. I revisori rimangono sconosciuti agli autori dell'articolo, questo è un codice deontologico che viene normalmente rispettato. L'anonimato dei revisori è un requisito fondamentale della procedura di pubblicazione. Questo permette ai revisori di esprimere giudizi senza essere condizionati dal rapporto personale con gli autori dell'articolo. È un fatto che le comunità di esperti di un settore sono relativamente poco numerose e si può affermare che quasi tutti i membri di ogni comunità si conoscano personalmente, anche se sono distribuiti sul globo.

L'anonimato dei revisori è necessario per tutelarli non solo dal punto di vista dei rapporti con gli altri componenti della comunità, ma anche

per metterli al riparo da eventuali errori di giudizio. Nella storia della scienza sono famosi alcuni clamorosi errori di valutazione.

Ogni rivista indica ai revisori delle linee guida per formulare il giudizio, che è comunque sempre qualitativo. A volte l'articolo viene rifiutato, oppure accettato in toto. Più frequentemente succede che i revisori chiedano agli autori di fare delle modifiche alla presentazione, o di chiarire meglio alcuni punti. Gli autori possono accogliere o respingere le richieste di modifica specificandole in una lettera all'editore scientifico. Quando si trova un accordo tra revisori ed autori, spesso mediato dall'editore scientifico della rivista, l'articolo entra nel processo editoriale. A questo punto si tratta esclusivamente di sistemare problemi tipografici, ma non c'è altro filtro scientifico che possa impedire all'articolo di essere pubblicato.

Il lavoro del revisore è essenzialmente gratuito. Un tempo alcune riviste davano un rimborso per le spese postali che il revisore doveva affrontare per restituire manoscritti e giudizi. Nel caso di Physical Review si trattava di circa 5 dollari per articolo analizzato. Oggi tutto avviene via internet, e anche questo piccolo rimborso è stato eliminato.

Fino alla fine degli anni '70 del secolo scorso i revisori erano scelti all'interno del selezionato gruppo di scienziati più anziani della comunità. I ruoli erano chiari, i giovani ricercatori producevano nuove idee e ricerche che venivano vagliate dai colleghi più esperti. Il ruolo del revisore era prestigioso. Questa situazione è stata messa in crisi dall'incremento percentualmente costante nel tempo del numero di riviste e di autori. Questa crescita, matematicamente esponenziale, non ha prodotto alcun evento catastrofico, ma è stata affrontata allargando il numero di revisori. Si veda, ad esempio lo studio [4], fatto alcuni anni fa, ma il processo non è rallentato.

Di fatto oggi siamo tutti autori e revisori al contempo, i ruoli non sono più separati, ed il lavoro del revisore non è più considerato prestigioso. Nonostante tutto ciò, il sistema si regge sempre sul principio dei revisori anonimi, non remunerati, e scelti dagli editori scientifici nella comunità di riferimento alla quale gli stessi autori, normalmente, appartengono.

L'avvento della rete informatica

A partire dalla metà degli anni '90 del secolo scorso, le procedure precedentemente descritte hanno dovuto affrontare la diffusione di informazioni attraverso *Internet*. Dal 1995, su iniziativa dei laboratori di Los Alamos in USA, sono stati attivati gli *arXiv* [5], dove la X è in realtà la lettera greca χ , quindi la pronuncia corretta è "archiv". L'idea era quella di costruire un archivio di articoli prima che questi fossero pubblicati sulle riviste. Questo per accelerare la diffusione dell'informazione sulle ricerche più recenti senza attendere i tempi di pubblicazione, a volte anche di diversi mesi. L'inserimento di un articolo negli archivi non è sottoposto ad alcun giudizio di revisori.

L'iniziativa all'inizio era pensata ed organizzata per la fisica, teorica e sperimentale, delle alte energie. L'enorme successo ha coinvolto tutti i rami della fisica e, oggi, negli archivi ci sono anche settori che riguardano matematica, informatica, biologia quantitativa, finanza quantitativa, statistica, filosofia e storia della scienza.

Oggi il sistema è così ben collaudato, diffuso e globalmente riconosciuto, che, in certe comunità, risulta preminente l'inserimento negli *arXiv* di un articolo rispetto all'eventuale, e comunque successiva, pubblicazione su una titolata rivista con revisori anonimi. Ormai le riviste hanno accettato il sistema, e nelle modalità di acquisizione di un manoscritto, c'è anche quella che prevede di indicare il numero identificativo nell'archivio. La rivista stessa provvederà a scaricarlo dagli *arXiv*.

Una volta l'accesso agli *arXiv* era libero, chiunque poteva inviare il proprio contributo. Oggi si deve essere presentati da uno dei membri anziani della comunità, cioè da un autore ha già utilizzato gli *arXiv*, e che garantisce la qualità scientifica del nuovo autore. Questa è la stessa procedura utilizzata per essere ammesso in un club esclusivo.

Problemi ed alternative

Ho presentato il percorso che i risultati di una ricerca devono affrontare prima di essere pubblicati. La discussione sulla validità scientifica, e sulle conseguenze culturali e di altro tipo, di

quanto presentato avviene solo dopo la pubblicazione. In alcune occasioni i risultati vengono annunciati alla comunità in conferenze. In questa sede si avvia la discussione scientifica. Una volta i rendiconti dei convegni, che avevano tempi di stampa relativamente brevi rispetto alle pubblicazioni su rivista, non avevano il vaglio dei revisori nella maggior parte dei casi, ed erano considerati importanti quanto le pubblicazioni su rivista. Oggi hanno perso questa rilevanza, e molte conferenze preferiscono non pubblicare gli atti.

Il percorso che ho presentato, potrebbe essere scelto come discriminante dal punto di vista operativo per identificare risultati da considerare scientifici. Si potrebbe scegliere di definire come scientifiche solo quelle idee, osservazioni e risultati di una ricerca che si sottopongono ai filtri previsti. Questo equivale ad affermare che la scienza è ciò che fanno gli scienziati. Un po' tautologico all'apparenza, ma, operativamente, ben definito. La debolezza di questa definizione operativa di ciò che è scienza è legata ad una serie di limiti interni alle procedure sopra descritte, e alla presenza di percorsi alternativi.

I limiti del percorso normale

La procedura raccontata è basata su un rigoroso e preciso codice deontologico che implica l'assoluta correttezza e buona fede di tutti gli attori coinvolti. Il sistema si basa sull'ipotesi che quanto scritto dagli autori sia vero. Si dà per scontato che tutti i protocolli, le procedure, le analisi e le verifiche che gli autori dichiarano di aver eseguito siano state veramente effettuate e abbiano prodotto i risultati presentati. Così come si dà per scontato che il lavoro sia originale e non sia mai stato pubblicato in altre riviste e da altre persone. Gli autori che non rispettano questi codici deontologici, anche se ciò che fanno non è necessariamente perseguibile dal punto di vista giudiziario, vengono, di fatto, ostracizzati dalla comunità. Pubblicare risultati che poi vengono smentiti da misure, o calcoli, più precisi fa parte della normale dinamica del dibattito scientifico che permette il progresso nella comprensione dei fenomeni naturali. Mentire su quanto si è fatto è un grave atto socialmente riprovevole perché mina alla base quei protocolli sui quali si basa

la comunità. Dal punto di vista del progresso scientifico, ciò che è stato ottenuto con la truffa viene darwinianamente eliminato, con il tempo. Rimane il grave danno sociologico alla comunità degli scienziati.

Non solo la buona fede degli autori è data per scontata, ma anche quella dei revisori. Qui il terreno è molto meno solido, perché il lavoro dei revisori non è reso pubblico e quindi non è soggetto a quel filtro di qualità che offre la comunità. Come già detto, il lavoro non è remunerato, quindi il revisore offre un servizio gratuito alla comunità. Mentre un tempo il revisore era selezionato tra coloro che non avevano più interessi attivi nella ricerca, di carriera, di finanziamenti, di ruolo e di potere accademico, oggi il revisore medio è una persona sullo stesso livello degli autori. Accade molto spesso che il revisore intrattiene una polemica scientifica con gli autori, cioè inserisce nel rapporto revisore-autore, che è limitato e privato, quella discussione che dovrebbe avvenire pubblicamente in modo sia la comunità degli esperti a giudicare. Ci sono poi storie tristi di revisori che hanno utilizzato il loro potere per fermare, o rallentare, la pubblicazione di lavori di autori concorrenti. Purtroppo il comportamento anomalo dei revisori non può essere filtrato dalla comunità proprio per i suoi meccanismi di riservatezza. L'unica arma in possesso degli autori è quella di evitare di inviare manoscritti a quelle riviste nelle quali i revisori non si comportano secondo i criteri deontologici che la comunità richiede.

Da quanto scritto sopra risulta evidente che il giudizio della comunità è rilevante e necessario per filtrare ciò che è scientifico. Questa è la critica più ricorrente da parte degli pseudoscienziati, che molto spesso si immedesimano nel ruolo del genio incompreso. L'immagine propagandata sui media e nell'opinione pubblica è quella di una comunità scientifica ed accademica chiusa in se stessa, pronta a difendere dei privilegi non ben definiti ma sicuramente esistenti e quindi refrattaria ad accettare ogni persona che proviene dall'esterno della comunità stessa.

Vivendo ed operando all'interno della comunità scientifica mi rendo conto di una realtà completamente differente. La comunità scientifica è avidamente alla ricerca di idee nuove e di fenomeni nuovi, di modi alternativi e differenti di

affrontare antichi problemi abbandonati ed insoluti da tempo. È evidente che per essere competitive, ed accettate, le nuove idee devono poter descrivere con la stessa accuratezza quello che quelle antiche descrivevano, ed è qui dove, normalmente, il genio incompreso si ferma. Qualcuno avrebbe mai preso in considerazione le idee di un oscuro impiegato nell'ufficio brevetti della Svizzera, se le soluzioni proposte sul moto browniano, sull'effetto fotoelettrico e sull'elettrodinamica dei corpi in movimento non si fossero perfettamente integrate in ciò che era ben noto e da qui avessero introdotto le novità? La chiusa comunità scientifica dei primi del secolo offrì ad Albert Einstein un posizione all'Università di Berna nel 1908, quindi tre anni dopo aver pubblicato i tre famosi articoli su effetto fotoelettrico, moto browniano e relatività ristretta, e solo due dopo aver conseguito il Dottorato di ricerca. Poi, nel 1921 lo insignì del premio Nobel per la sua interpretazione dell'effetto fotoelettrico.

Percorsi alternativi

Tutto quanto non passa per il percorso delineato sopra viene guardato con sospetto da parte della comunità scientifica.

L'uso delle conferenze stampa per annunciare un risultato prima che venga pubblicato è un fenomeno nuovo. Clamoroso è il caso della fusione fredda, annunciata in una famosa conferenza stampa dai chimici Fleischmann e Pons il 23 marzo 1989. I risultati presentati ai giornalisti non hanno mai superato il filtro dell'attenta lettura dei revisori. Nonostante questo, si è subito attivata una febbrile attività di ricerca per cercare di ottenere qualche risultato legato all'ipotesi di fusione fredda. Oggi, dopo più di 28 anni da quella conferenza stampa, dopo aver investito rilevanti risorse finanziarie, tecniche ed umane, che bilancio possiamo fare di questa esperienza?

Le conferenze stampa fatte per annunciare l'identificazione del bosone di Higgs e, più recentemente, delle onde gravitazionali seguivano, o accompagnavano, la pubblicazione dei risultati sulle riviste scientifiche.

L'uso della rete informatica ha facilitato la diffusione di notizie ed articoli di pseudoscienza. Ad esempio, in alternativa ad *arXiv*, che come è già stato accennato, ha accesso controllato, si

è sviluppato un altro sito, *viXra* [6] che è *arXiv* al contrario, che ha libero accesso e permette di inserire articoli senza alcun filtro. L'analisi di quello che appare in *viXra* è molto interessante perché è uno spaccato di quello che viene prodotto lasciando correre l'immaginazione senza porre alcun filtro. Si trovano degli articoli evidentemente scritti da persone con problemi psicologici, ma accanto a questi ci sono anche articoli di ben altra levatura, al punto tale da essere pubblicati su prestigiose riviste scientifiche passando tutti i tradizionali filtri.

Giampaolo Co': Professore associato di Fisica Nucleare presso l'Università del Salento si occupa di teorie a molti corpi applicate allo studio della struttura dei nuclei atomici.

Conclusioni

Le procedure richieste per pubblicare i risultati di un lavoro scientifico filtrano delle opere che possiedono delle specifiche qualità. Dal punto di vista pragmatico, il superamento di queste procedure può essere utilizzato come definizione operativa di scientificità. Sfortunatamente, questi filtri non sono sufficientemente stretti ed obiettivi da poter selezionare in maniera univoca lavori scientifici, e, quindi, di respingere con sicurezza opere pseudo-scientifiche. Il progresso della scienza avviene con il filtro, ed il riconoscimento, della comunità degli scienziati e degli esperti, nonostante i limiti storici e sociologici a cui è questa comunità è soggetta. Il lavoro di chi evita di sottomettersi al giudizio di questa comunità è, comunque, da considerare con sospetto.



- [1] G. TONELLI: *La nascita imperfetta delle cose*. Rizzoli, Milano (2016).
- [2] T. ADAM ET AL.: "Measurement of the neutrino velocity with the OPERA detector in the CNGS beam", *arXiv:1109.4897 [hep-ex]* (2011) .
- [3] T. ADAM ET AL.: "Measurement of the neutrino velocity with the OPERA detector in the CNGS beam", *Journal High Energy Physics* **12** (2012) 093.
- [4] P. O. LARSEN, M. VON INS: "The rate of growth in scientific publication and the decline in coverage provided by Science Citation Index", *Scientometrics* **84** (2010) 575.
- [5] arXiv.org
- [6] viXra.org



