

LA POSIZIONE DELLA VERITÀ NELLA SCIENZA: LA NECESSITÀ DI NUOVI STRUMENTI PER GESTIRLA

Franco Pavese

Riassunto

È indubitabile che in un mondo dominato da un'espansione della informazione, il confine tra scienza e divulgazione/giornalismo/politica si è fatto sempre più indefinito. In questo contesto, paradossalmente, si è fatta sempre più labile la posizione della verità (anche) nella scienza. Certamente l'incertezza fa nascere dubbi. Dato che in scienza il dubbio non ha cittadinanza, gli scienziati si accontentano di decisioni intersoggettive, convenzionalmente basate su dati e sull'accettazione della posizione scientifica corrente, posizione a cui è ovviamente associata una incertezza. Ma anche i dati sono evidenze la cui oggettività è contaminata: prima dalla componente soggettiva della loro raccolta e poi dalla loro interpretazione in fase di analisi. Invece, da un po' di tempo, è nato quello che viene considerato un nuovo strumento di conoscenza basato sui dati, il "dataismo", basato a sua volta sulle scienze informatiche: l'articolo commenta questi che sono considerati i nuovi strumenti per giungere a conoscere la posizione della verità scientifica.

Abstract

In a world today dominated by an extraordinary expansion of knowledge, the boundary between science and popularisation/news/politics is more and more uncertain. In such a situation, the position of truth is paradoxically becoming increasingly doubtful, even in science. The uncertainty associated to knowledge is the obvious origin of doubts, but science aims at stating reliable positions, though the latter can only be inter-subjective, i.e. based on the current prevalent position(s) in the scientific Community. The full process is based on data, but also data are not exempt from uncertainty. In recent times, however, a new discipline has born based on Big Data, called "dataism", based on informatics science, assumed to become the new tool to proceed toward better knowledge and a better approach to truth, even replacing traditional science analysis methods. The paper comments some puzzling aspects of that expectation.

Parole chiave: Verità, Oggettività, Incertezza, Big Data, Intelligenza artificiale, Dataismo.

Keywords: Truth, Objectivity, Uncertainty, Big Data, Artificial Intelligence, Dataism.

È indubitabile che in un mondo dominato da un'espansione della informazione, il confine tra scienza e divulgazione/giornalismo/politica si è fatto sempre più indefinito. In questo contesto, paradossalmente, si è fatta sempre più labile la posizione della verità (anche) nella scienza, dove l'opinione si chiama posizione, che si suppone fondata ... anche se opinabile! Il titolo che ho scelto per queste riflessioni è una parafrasi della recente scelta della più autorevole Commissione del BIPM, quella sul metodo scientifico, la JCGM-WG1: GUM per definire un termine scientifico di base, la incertezza di misura: "Measurement uncertainty: doubt about a true value of the measurand that remains after making a measurement".

Questo fatto nell'ambiente metrologico è stato clamoroso, al punto che la seconda Commissione BIPM per importanza, quella di terminologia, la JCGM-WG2:VIM, nella recente bozza di revisione VIM del 2023 non l'ha accettato ed ha lasciata invariata la definizione: "Parameter characterizing the dispersion

of the values being attributed to a measurand, based on the information used", relegando, per buon vicinato, quella dell'altra Commissione in una "NOTE 2 Measurement uncertainty can be interpreted as doubt about a true value of the measurand that remains after making a measurement".

Certamente l'incertezza fa nascere dubbi, sin dal Socratico "io so di non sapere", che, come già si vide allora, non salva nemmeno il corpo nonché l'anima dello scienziato. Ma tant'è, come facciamo a sciogliere i dubbi se, come ha detto Kuhn, non sappiamo dove sta la verità? Come ho già illustrato in un precedente articolo su Analysis (2022, n.2) riguardo al clima, dato che in scienza il dubbio pro reo non ha cittadinanza, gli scienziati si accontentano di cogitazioni intersoggettive, convenzionalmente basate sull'accettazione della posizione scientifica corrente che riscuote una ragionevole maggioranza di consensi nella Comunità, posizione a cui è ovviamente associata una incertezza, specialmente quando fondata su osservazioni spe-

rimentali ossia sull'analisi dei dati raccolti.

A voler rimanere ancorati con i piedi per terra, cioè, con riferimento alla posizione kantiana che non ci sono modi, neppure per gli scienziati, per superare l'intermediazione delle facoltà umane (nemmeno con le loro invenzioni, ultima oggi la IA), anche i dati sono evidenze la cui oggettività è contaminata: prima dalla componente soggettiva della loro raccolta e poi dalla loro interpretazione in fase di analisi.

Il moderno metodo scientifico riguardo alla previsione si chiama valutazione del rischio, in linea generale visto come l'inverso dell'incertezza della conoscenza ottenuta attraverso i dati; usando un altro termine: valutazione della qualità dei dati, che porta al grado di fiducia da attribuire all'informazione che noi consideriamo trasmessaci da essi, specie nel prendere conseguentemente (future) decisioni. Dunque, i dubbi si concretizzano nell'assegnare un grado di fiducia all'informazione (sempre parziale) di cui siamo in possesso. Il metodo scientifico si prefigge di valutare ciò in modo razionale – cioè, fondato sui correnti strumenti mentali di un umano dotato di sensi “standard” nell'analisi di un $\phi\alpha\iota\nu\acute{o}\mu\epsilon\nu\omicron\nu$ – assegnando valori (numerici e non) a parametri delle grandezze di valutazione scelte ad hoc. Da tempo uno dei criteri fondamentali, un mantra ritenuto importante dalla scienza e dal suo principale strumento quantitativo, la statistica per ottenere una buona valutazione del grado di informazione dei dati, è la loro numerosità.

Dunque, la disponibilità di dati ripetuti è essenziale. Si hanno due situazioni distinte, una quando il misurando è stabile nel tempo ed una per un misurando con un andamento. Esse devono essere considerate separatamente.

(A) Serie di dati per un misurando stabile

Questi sono dati ripetuti in senso stretto nel linguaggio scientifico, e pur tuttavia la stabilità non può mai essere assoluta (valori ripetuti identici sono generalmente soltanto valori numerici espressi con un numero di cifre insufficienti). Dunque, vi è sempre una dispersione, spesso casuale, dei valori nella serie (al massimo essa è irrilevante ai fini della loro valutazione), cioè l'informazione è fornita con una incertezza statistica, che però non è nemmeno quella totale delle osservazioni sotto esame. Infatti, solo una analisi completa del processo che ha generato quei dati può fornire una stima di quelli addizionali che sono chiamati fattori sistematici di incertezza (il bias inglese).

(B) Serie di dati di un misurando variabile nel tempo

Il misurando è intrinsecamente variabile e la principale ragione della variabilità deterministica dei dati (e della possibile autocorrelazione della serie). Tuttavia, la componente statistica prima definita in (A) è sempre presente in aggiunta anche in questo caso, per cui una funzione matematica di interpolazione, che è di natura deterministica, non è sufficiente a rappresentare l'andamento dell'insieme dei dati in modo completo. Infatti, ad esempio, l'incertezza dei dati impedisce la possibilità di inferire un andamento strettamente univoco. Inoltre, come già detto prima, l'esame dell'andamento non consente di per sé di valutare la presenza di fattori sistematici di errore e la loro influenza: l'incertezza valutata con l'interpolazione consente di valutare solo la riproducibilità dei dati, non la loro accuratezza.¹

Definiti questi aspetti metodologici principali, torno al punto principale: qualità vs quantità dei dati ponendo tre domande principali:

1. con lo sviluppo dei calcolatori numerici, e negli ultimi 20 anni della crescita vertiginosa della loro velocità e della capacità delle memorie di immagazzinare dati, si è assistito ad una crescita enorme del numero di dati disponibili. Ciò ha fatto sì che qualunque tipo di informazione può oggi disporre di un numero enorme di valori misurati: ma ciò consente anche una migliore informazione?
2. lo sviluppo dell'informazione globale con Internet ha poi consentito di aumentare enormemente la sua copertura spaziale e temporale, in entrata ed in uscita verso gli utenti: ciò consente una migliore informazione?
3. gli argomenti di cui l'informazione è composta sono aumentati anch'essi in modo esponenziale e si sono resi disponibili a tutti: ciò consente una migliore informazione?

È nato un nuovo settore dell'informazione, chiamato Big Data, ed una nuova disciplina, il “dataismo”. Ciò di basa sulla credenza o l'idea che l'intero universo sia o stia diventando governato dal flusso dei dati mediante algoritmi (altro magico termine moderno), contenenti in sé il fondamento della verità, quando non essendo essi stessi considerati la verità – nel campo delle misure l'argomento è già stato trattato sulla Rivista Tutto-Misure (2022 n.1).

Nella sua forma estrema il dataismo intende sostituire la scienza tradizionale ed i suoi metodi, affidando piuttosto le certezze all'enorme quantità dei dati:

una sostituzione della quantità alla qualità, in grado, affermano, di sostituire e rendere inutile la loro stessa analisi. Ciò si nota già in una vastissima bibliografia particolarmente vasta di autori provenienti da Nazioni di recente presenti nell'area scientifica.

Considero il fatto molto grave e gravido di conseguenze letali per la (nostra?) cultura scientifica futura. C'è infatti la presunzione di riuscire a compensare l'incertezza propria di tutte le informazioni umane con la quantità dei dati, senza nemmeno la valutazione della loro qualità, un abbaglio fatale nella comprensione del significato statistico di una massa di informazione: non è aumentando la quantità dei dati che l'incertezza tende a zero! Infatti, non è nemmeno sempre vero che diminuisca e che l'affidabilità aumenti. Nuovamente si possono distinguere due casi:

(a) più dati sono raccolti in un intervallo di tempo corto rispetto all'estensione nel tempo della raccolta complessiva riguardante il fenomeno. In questo caso è probabile che tutti i fattori di influenza sul risultato tendano a rimanere più stabili rispetto alla durata della costante di tempo tipica del cambiamento del fenomeno. Perciò una ripetizione della misura è significativa solo quando si eccede largamente la costante di tempo del sistema: i big data sono pressoché inutili.

(b) più dati sono raccolti, distribuiti su (quasi) tutto l'arco di tempo considerato. In questo caso, in prima approssimazione quello che conta è l'andamento osservato del fenomeno, la cui espressione funzionale non richiede normalmente un'enorme quantità di campionamenti, mentre i dettagli sono in genere già sufficientemente descritti dalla acquisizione a breve termine. Quindi il vantaggio portato dai big data è sostanzialmente minimo.

Riassumendo: non c'è vantaggio nell'informazione contenuta in una breve sequenza solo perché più densa di dati; per una serie (temporale) estesa di dati, in genere c'è qualche vantaggio, ma quello che conta di più per l'aumento dell'informazione è la ripetizione a distanza di tempo delle serie di misure. Comunque, la ripetizione delle misure (più misure) rende dal punto di vista statistico più ripetibile il valor medio, ma non più preciso, cioè, aumenta la fiducia nella stabilità nel tempo del valore del misurando, ma, ripeto, senza una specifica analisi rimangono ignote le cause sistematiche della sua imprecisione.

Quanto detto sinora porta in molti campi ai ragionevoli dubbi che ho già espresso nel campo climatico nel citato mio precedente articolo su Analysis, campo in cui il dataismo è stato ampiamente usato. Ma, può essere considerato come una nuova disciplina scientifica?

Ricapitolando: secondo il dataismo:

- l'intero mondo è inteso come rappresentato da un flusso di dati;

- i dati resi disponibili dalla moderna tecnologia sono ritenuti necessari e sufficienti a procurare una esaustiva ed accurata rappresentazione della realtà (verità?) del mondo;
- i dati diventano le uniche informazioni valide di fiducia incondizionata e costituiscono le uniche basi dei giudizi umani che giornalmente possono essere espressi;
- la intelligenza artificiale è ritenuta capace di superare l'intelletto umano in tale rappresentazione/descrizione della realtà.

È una nuova forma di "oggettivismo": il credere nell'esistenza oggettiva (cioè, nella verità) di ciò che gli umani percepiscono (o è utile e sufficiente che essi percepiscano), e che oggi ciò sia reso possibile agli umani da una tecnologia affrancata(-bile) dal controllo umano (anche se pur sempre creata dagli umani).

È questo un interessante, e nuovo direi, argomento di discussione filosofica, ma personalmente dubito che possa innovare il metodo scientifico se non marginalmente, e certamente non nella direzione di rendere obsoleto il concetto di incertezza nella conoscenza umana, e quindi obsoleti i suoi metodi scientifici di analisi.

Il confine – che è la fascia chiamata incertezza – tra vero e falso tende anzi ad essere reso più ampio se la verità della valanga delle informazioni disponibili è resa più incerta dalle umane capacità di valutarla: o riteniamo che il concetto di verità sia assoluto? O che in futuro un algoritmo, supposto perfetto sebbene sia un prodotto umano, possa sostituirsi al giudizio umano e non solamente che quest'ultimo venga assistito dall'algoritmo? Tutto ciò comunque riguarda non solo la scienza delle misure, ma tutta la conoscenza scientifica in generale e la sua utilizzazione nelle previsioni e nelle decisioni.

Bibliografia

- Anderson A.C., "The end of theory: the data deluge makes the scientific method obsolete", *Wired*, 2008. <https://www.wired.com/2008/06/pb-theory>
- Pavese F. "On the degree of objectivity of uncertainty evaluation in metrology and testing" *Measurement* 2009 42 1297-1303.
- Hilbert M., López P. (2011). "The World's Technological Capacity to Store, Communicate, and Compute Information". *Science*. 332 (6025): 60-65. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2011Sci...332...60H>. doi:10.1126/science.1200970
- Pavese F., P. De Bièvre: "Fostering diversity of thought in measurement", in *Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology and Testing X* (F. Pavese, W. Bremser, A.G. Chuvovkina, N. Fischer, A.B. Forbes, Eds.) vol.10, Series on Advances in Mathematics for Applied Sciences vol. 86, World Scientific, Singapore, 2015, pp 1-8. ISBN: 978-981-4678-61-2, ISBN: 978-981-4678-62-9(ebook).
- Harari Y.N., *Homo Deus: A Brief History of Tomorrow*. London,

UK: Vintage, Penguin Random House, 2016.

- De Mauro T., Greco M., Grimaldi M. (2016), "A Formal Definition of Big Data Based on its Essential Features", *Library Review*, 65 (3) pp.122–135, doi: 10.1108/LR-06-2015-0061.
- Mari L., Petri D., "The Metrological Culture in the Context of Big Data: Managing Data-Driven Decision Confidence", *IEEE Instrumentation and Measurement Magazine* 20 (5), 4-20, 2017, doi:10.1109/MIM.2017.8036688
- Pavese F., "On the classification in random and systematic effects", in "Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology and Testing XI" (A.B. Forbes, N.F. Zhang, A.G. Chunovkina, S. Eichstädt, F. Pavese, Eds.), vol. 11, Series on Advances in Mathematics for Applied Sciences vol. 89, World Scientific, Singapore, October 2018, pp. 58-69.
- Petri D., "Big Data, Dataism and Measurement", *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine* May 2020, 1094-6969/20.
- Morice C.P., Kennedy J.J., Rayner N.A., Winn J.P., Hogan E., Killick R.E., Dunn R.J.H., Osborn T.J., Jones P.D., Simpson I.R., "An Updated Assessment of Near-Surface Temperature Change From 1850: The HadCRUT5 Data Set", *J. of Geophysical Research: Atmospheres* 126 (3), 2021. doi: <https://doi.org/10.1029/2019JD032361>
- Pavese F., "Decisions at the time of Big Data", *Global Journal of Science: Frontier Research (A)* 23 (7) 1-7 (2023).
- Pavese F., "Big Data and Dataism: some metrological reflections", in "Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology and Testing" (A.B. Forbes, A. Bosnjakovic, S. Eichstädt, J. Alves e Sousa, F. Pavese, eds.) vol. 13, Series on Advances in Mathematics for Applied Sciences, World Scientific, Singapore, 2024, pp. 119-129, in stampa.

Note

¹ Tale essenziale limitazione non è riconosciuta, ad esempio, nel dato pubblicato da IPCC dell'aumento della temperatura superficiale media terrestre a cui è assegnata un'incertezza di $\approx \pm 0,1$ °C, pur essendo esso basato sulle stazioni meteo del WMO, il quale assegna a tutte loro una *accuratezza* di $\pm 0,5$ °C per tener conto anche delle componenti sistematiche.

FRANCO PAVESE

Nato nel 1942 a Torino, si è laureato in ingegneria al politecnico di Torino nel 1966 e ha svolto la propria attività di ricercatore presso l'IMGC-CNR dal 1967. Dal 1991 è stato direttore di ricerca presso lo stesso Istituto fino al 2008. Poi ha svolto varie attività di ricerca e di consulenza. Principali campi di attività. Metrologia termica (in particolare della temperatura), termodinamica, chimica-fisica dei gas criogenici, ingegneria criogenica (sensori, materiali, superconduttori ad alta temperatura), strumenti matematici e statistici in metrologia e scienza delle misure, nomenclatura in fisica chimica e unità di misura metrologiche.

Born in Turin in 1942, he is graduated in engineering from Turin Polytechnic in 1966 and has been a researcher at IMGC-CNR since 1967. From 1991 until 2008, he was research director at the same institute. Since then he has been involved in various research and consultancy activities. Main fields of activity. Thermal metrology (in particular temperature), thermodynamics, chemico-physics of cryogenic gases, cryogenic engineering (sensors, materials, high-temperature superconductors), mathematical and statistical tools in metrology and measurement science, nomenclature in chemical physics and metrological units.

Contatti

frpavese@gmail.com