La riscoperta del valor vero? - Seconda parte
Alessandro Giordani, Fabien Grégis, Luca Mari

Tutto_Misure, 1, 2020

[16.1.20]

Nell’articolo pubblicato in questa stessa rubrica nel numero precedente di Tutto_Misure abbiamo sostenuto che potrebbe essere in corso una riscoperta del concetto di *valor vero* e del suo ruolo nella metrologia, e abbiamo ricordato che le obiezioni al concetto tradizionale di ‘valor vero’ – il valore che sarebbe prodotto da una misurazione perfetta – sono almeno due: la prima è che i valori veri sono inconoscibili, e perciò il concetto di ‘valor vero’ è operativamente inutile; la seconda obiezione è che, in generale, le misurazioni non consentono di ottenere un solo valore, e questo è incompatibile con l’ipotesi tradizionale di unicità del valore.
Riprendiamo qui il filo del ragionamento (data la complessità del nostro tema, abbiamo messo tra parentesi con un asterisco alcune note di contenuto più filosofico: la loro lettura può essere evitata da chi voglia rimanere focalizzato sulle questioni più operative), a partire da un’ammissione: usiamo “verità”, e quindi “vero”, con significati diversi. In particolare, incontrando un quadrupede con un corno sulla fronte potremmo chiederci se è un vero unicorno, e non invece per esempio un cavallo a cui è stato applicato un corno; e di fronte a un prodotto industriale potremmo chiederci se è un vero ABC (dove ABC è una marca famosa per quel genere di prodotti) o se è un prodotto contraffatto. Dunque attribuiamo l’essere vero o falso anche a oggetti, naturali o artificiali. Questo è però un senso ellittico: un oggetto non è né vero né falso in sé, ma ha o non ha certe proprietà. <Quell’animale non è un vero unicorno> è solo un’abbreviazione di <è falso che quell’animale, che appare essere un unicorno, sia un unicorno> e perciò di <La proposizione “quell’animale, che appare essere un unicorno, è un unicorno” è falsa>.
Per lo stesso motivo i valori di grandezza non sono in sé né veri né falsi, e affermare, per esempio, che x è il valor vero del diametro di un certo oggetto a di forma cilindrica è solo un modo breve per sostenere qualcosa del tipo:

è vero che il diametro di a è x

oppure:

la proposizione “$d(a) = x$” è vera

dove x è un certo valore di lunghezza, per esempio 0,123 m.
(* Se ne potrebbe concludere che qui “valor vero” e “valore” sono sinonimi, sulla linea della GUM in cui “il termine "valor vero" ... di una grandezza viene evitato ... poiché la parola "vero" viene considerata ridondante” (D.3.5). Il punto è però che non sempre ci si riferisce a grandezze come misurandi. Per esempio, $d(a)$ potrebbe essere il diametro concordato con un cliente per l’oggetto a che si sta progettando, e che dunque non esiste ancora. In tal caso “$d(a)$ = 0,123 m” è una specifica, e dunque non è né vera né falsa, ma più o meno realizzabile – dal lato del fornitore – e più o meno appropriata alle esigenze da soddisfare – dal lato del cliente. *)
Nell’affermare la verità della proposizione “$d(a) = x$”, per un certo misurando $d(a)$ e un certo valore x, ha un ruolo importante la relazione designata dal simbolo “=”. Se si trattasse di una disuguaglianza, la percezione di problematicità dell’asserzione di verità potrebbe cambiare immediatamente, per esempio, se a fosse un oggetto appoggiato sulla scrivania di chi sta leggendo e x fosse 10^6 m, non sarebbe problematico affermare che la proposizione “$d(a) < 10^6$ m” è vera. Tuttavia, questo non è sufficiente per rendere 10^6 m il (o un) valor vero del diametro dell’oggetto a. Per essere vero per $d(a)$,

un valore x di lunghezza deve essere *uguale* a $d(a)$. Ciò pone la questione intorno a cui tutta la nostra analisi si sviluppa: *che cosa significa che una grandezza di un oggetto* (come $d(a)$) *e un valore di grandezza* (come 0,123 m) *sono uguali?*
(* Rimandiamo il lettore interessato alla dimensione più concettuale di questo problema alla seconda parte dell'articolo "Unità di misura e valori di grandezze", pubblicata su Tutto_Misure, numero 3, 2017. *)

Se l'oggetto fosse un'entità *matematica* – in questo caso un cilindro nel senso della geometria – e l'unità di lunghezza fosse a sua volta intesa come una lunghezza geometrica, troveremmo la risposta nel famoso libro quinto degli Elementi di Euclide: $d(a)$ = 0,123 m è equivalente a $d(a)$ / m = 0,12300..., cioè il cilindro ha un diametro che è 0,12300... volte l'unità. Il valor vero di $d(a)$ sarebbe dunque non problematicamente 0,12300... m. Ma l'oggetto sulla scrivania del lettore è un oggetto *fisico*, non un cilindro in senso matematico: una qualsiasi sua sezione non è un cerchio ideale e le sue sezioni non sono identiche. Nonostante ciò, l'espressione "diametro dell'oggetto *a*" è stata considerata comprensibile e dotata di significato. Ma com'è possibile riferirsi al diametro di un oggetto che è solo approssimativamente cilindrico?

Se abbiamo considerato che l'oggetto sia cilindrico è perché la sua forma appare effettivamente cilindrica a un'osservazione con una risoluzione che abbiamo ritenuto appropriata per i nostri scopi (di un oggetto di forma anche solo approssimativamente piramidale, per esempio, non ci chiederemmo quale sia il diametro). Tuttavia, il materiale di cui l'oggetto è fatto e il processo con cui l'oggetto è stato prodotto potrebbero essere tali che a una scala inferiore a 10^{-5} m l'oggetto rivela le sue irregolarità, e la sua forma non è più quella di un cilindro: sotto a questa scala *l'oggetto non ha un diametro*. D'altra parte, a noi potrebbe essere necessario acquisire informazione sull'oggetto in scala 10^{-3} m, e dunque, proprio per le ragioni appena illustrate, a questa scala *l'oggetto ha un diametro*.
E' questo lo scenario più semplice, e più abituale nelle misurazioni non scientifiche, e può essere efficacemente descritto attraverso il confronto tra
* la *soglia di definizione*, *SD*, al di sotto della quale la definizione del misurando non è più valida (il termine "soglia di definizione" è nostro),
* l'*incertezza di definizione*, *ID*, "che deriva dalla quantità finita di dettagli nella definizione di un misurando" (VIM: 2.27), e
* l'*incertezza obiettivo*, *IO*, "specificata in forma di limite superiore e stabilita sulla base dell'utilizzo previsto dei risultati di misura" (VIM: 2:34).
Una volta che l'oggetto sotto misurazione è stato scelto e modellizzato, nel nostro esempio come un cilindro, e una volta che il misurando è stato definito, nel nostro esempio $d(a)$, la soglia di definizione $SD_{d(a)}$ è stabilita. Essendo una caratteristica empirica determinata dall'oggetto sotto misurazione, data la definizione del misurando, la soglia di definizione $SD_{d(a)}$ potrebbe non essere nota, o potrebbe essere nota in modo approssimato o perfino errato.
(* Si noti che questa è la conseguenza di una posizione realista: *gli oggetti empirici hanno una struttura che non dipende dalla nostra conoscenza*. Ciò che dipende dalla nostra conoscenza e dalle nostre finalità sono invece l'aspetto di tale struttura di cui ci interessiamo – nell'esempio la forma dell'oggetto – e il modo con cui descriviamo tale aspetto – nell'esempio l'ipotesi che l'oggetto sia cilindrico e quindi che abbia un diametro. *)
In questo caso stiamo supponendo per semplicità di conoscere $SD_{d(a)}$ correttamente, e perciò di stabilire che l'incertezza di definizione $ID_{d(a)}$ sia pari alla soglia di definizione, $ID_{d(a)} = SD_{d(a)} = 10^{-5}$ m.

Com'è appropriato, l'incertezza obiettivo $IO_{d(a)}$ è poi maggiore dell'incertezza di definizione, $IO_{d(a)} = 10^{-3}$ m $> ID_{d(a)}$.
Vediamo che conseguenze ha tutto ciò sulla possibilità di considerare sensatamente l'esistenza del valor vero per $d(a)$. Dati l'oggetto a, il modello di a e del misurando $d(a)$,
* è fissata la soglia di definizione $SD_{d(a)}$,
* che è stimata dall'incertezza di definizione $ID_{d(a)}$;
* esiste allora un valore di lunghezza $x = y$ m, dove y ha un numero di cifre decimali corrispondente all'esponente di $SD_{d(a)}$ (in questo caso 5, dato che $SD_{d(a)} = 10^{-5}$ m),
* tale che $d(a) = y$ m, cioè è vero che il diametro di a è y m, e dunque anche che y m *è il valor vero* del diametro di a.

Anche questo semplice esempio ci consente di proporre qualche considerazione su questa conclusione.
Primo, secondo questa interpretazione il valor vero di un misurando dipende dalla soglia di definizione $SD_{d(a)}$ del misurando, che a sua volta dipende sia dalle caratteristiche empiriche dell'oggetto sotto misurazione sia dal modello che abbiamo dell'oggetto e del misurando. Dunque *il valor vero è un valore determinato dalle caratteristiche empiriche dell'oggetto condizionatamente al modello assunto per il misurando*.
(* Questo ci colloca in una posizione di *realismo critico*: non sosteniamo che l'oggetto abbia inerentemente un valor vero, perché riconosciamo che il valor vero dipende anche dal modello del misurando – e perciò evitiamo un realismo ingenuo –, ma nemmeno sosteniamo che è vuoto di significato asserire la verità di una proposizione che stabilisce l'uguaglianza di un misurando e di un valore di grandezza – e perciò evitiamo l'anti-realismo. *)
Secondo, e in conseguenza del primo punto, il valore numerico del valor vero di un misurando non è in generale un numero reale ma, una volta fissata l'unità, ha un numero di cifre decimali che dipende da $SD_{d(a)}$, che, una volta fissato il modello, è una caratteristica empirica determinata dall'oggetto. Come accade per ogni caratteristica empirica, non abbiamo la conoscenza definitiva di $SD_{d(a)}$, che stimiamo mediante l'incertezza di definizione $ID_{d(a)}$.
Terzo, in tutto ciò non abbiamo ovviamente acquisito alcuna garanzia che il modello non sia sbagliato, o che la stima di $SD_{d(a)}$ mediante $ID_{d(a)}$ non sia sbagliata, e in ogni caso che la stima y m che abbiamo formulato per $d(a)$ sia corretta. Infatti, come accade per ogni caratteristica empirica, la certezza definitiva sul valor vero rimane non raggiungibile (come si dice tradizionalmente, "il valor vero è inconoscibile"). Tuttavia, ciò che abbiamo acquisito è che, *a condizione che l'assunzione* $SD_{d(a)} = ID_{d(a)}$ *sia corretta e dato il livello di accuratezza accettabile che abbiamo fissato stabilendo* $IO_{d(a)}$, *il misurando ha un valor vero, e tale valore è unico*.
(* La questione dell'unicità del valor vero rimane delicata, per lo meno perché il concetto stesso di valore di una grandezza richiederebbe qualche chiarimento. Solo come esempio, ci si potrebbe chiedere se accettare che sia un valore 0,123 m, con un numero di cifre decimali finito, non corrisponde in pratica ad accettare che un valore numerico possa essere anche un intervallo di numeri reali – per esempio [0,1225; 0,1235] – e perfino una distribuzione di probabilità. Non sviluppiamo ulteriormente l'argomento qui. *)

Nel progettare una misurazione del diametro dell'oggetto a è razionale tener conto di questa informazione, facendo in modo che l'incertezza di misura $IM_{d(a)}$
* non sia maggiore dell'incertezza obiettivo $IO_{d(a)}$, per evitare che il risultato di misura non sia utile per gli scopi per cui si è misurato, e

* non sia minore dell'incertezza di definizione $ID_{d(a)}$, per evitare di sprecare inutilmente risorse nella realizzazione della misurazione,
così che dunque $ID_{d(a)} \leq IM_{d(a)} \leq IO_{d(a)}$. Su questa base, non è difficile proporre una prima generalizzazione di quanto accennato finora, rimuovendo la condizione $SD_{d(a)} = ID_{d(a)}$.
La situazione $SD_{d(a)} < ID_{d(a)}$ è ovvia: nello stabilire l'incertezza di definizione siamo più cauti di quello che potremmo, per esempio assumendo che il diametro sia definito al decimo di millimetro (cioè $ID_{d(a)} = 10^{-4}$ m) pur in una condizione in cui la soglia di definizione è tale che potremmo guadagnare un altro ordine di grandezza e scendere al centesimo (cioè $SD_{d(a)} = 10^{-5}$ m). A meno di una rilevante incertezza di misura dovuta a quelli che tradizionalmente si chiamano "errori sistematici", potremmo ottenere la certezza pratica che il valore misurato coincide con il valor vero.
Più interessante è invece la situazione opposta, $SD_{d(a)} > ID_{d(a)}$, in cui la stima della soglia di definizione attraverso l'incertezza di definizione è eccessivamente ottimistica: ipotizziamo che l'oggetto mantenga una forma cilindrica per esempio fino alla scala dei micrometri (dunque $ID_{d(a)} = 10^{-6}$ m), quando a una migliore analisi avremmo dovuto accorgerci che la qualità dell'oggetto non è così elevata (appunto perché $SD_{d(a)} = 10^{-5}$ m). In questo caso potremmo decidere di ridurre anche l'incertezza obiettivo, e perciò di dotarci di uno strumento di misura in grado di assicurare ripetibilità perfino al micrometro, e nonostante le migliori condizioni sperimentali continuare a ottenere grande variabilità nei valori misurati. Interpretata correttamente, questa situazione sarebbe l'indicatore che $ID_{d(a)}$ stima in modo errato $SD_{d(a)}$.

In conclusione, la riscoperta del concetto di valor vero sembra condurre a sviluppi significativi per la comprensione del processo di misurazione, inteso come attribuzione empiricamente giustificata di valori a grandezze di oggetti, e questo per almeno tre ragioni. In primo luogo, ci consente di rendere esplicita la connessione che esiste tra processo di misurazione e processo di modellizzazione dell'oggetto sotto misurazione e della grandezza che intendiamo misurare, così da chiarire che l'attività di misurazione è essenzialmente *model-based*. In secondo luogo, ci consente di evidenziare il ruolo giocato dalla definizione dell'incertezza obiettivo nel progettare una misurazione, così da chiarire che l'attività di misurazione è essenzialmente *purpose-driven*. Infine, e come conseguenza dei primi due punti, ci consente di evitare un'assunzione di realismo ingenuo nei confronti delle grandezze e dei loro valori, e di assumere un punto di vista più critico nei confronti delle nostre credenze circa ciò che esiste nel mondo indipendentemente dalla nostra interazione con esso.