

Cos'è la metrologia, insomma?

Luca Mari, Dario Petri

Tutto_Misure, 1, 2017

[19.1.17]

La metrologia – la “scienza della misurazione e delle sue applicazioni”, secondo il Vocabolario Internazionale di Metrologia (VIM) [JCGM 2012, def. 2.2] – è il campo di conoscenza (*body of knowledge*) relativo alla misurazione. Al di là di questioni specificamente lessicali, perché ci dovremmo occupare di cos'è la metrologia? In fondo, si potrebbe sostenere, la misurazione è un processo sperimentale, e perciò un “fare”, e il cosa si fa non dipende da come lo si descrive. Ci sono però alcune ragioni per considerare la nostra domanda interessante. La misurazione gode di prestigio sociale tale da garantire ai risultati di misura un'affidabilità sociale (*public trust*) che non si riconosce alle opinioni, anche se espresse in forma di valori di grandezze. E infatti esistono in modo non controverso una metrologia dimensionale e una metrologia elettrica, ma per esempio non, plausibilmente, una metrologia dell'intelligenza (con buona pace del “quoziente di intelligenza”) o delle opinioni politiche. La giustificazione di questa affidabilità è il cuore della metrologia. In questa linea la posizione conservativa sarebbe allora di considerare metrologia solo ciò che attiene alla misurazione delle grandezze fisiche, o ancora più specificamente ciò di cui si occupano gli Istituti Metrologici Nazionali, l'INRIM in Italia. La riferibilità metrologica (si vedano la definizione 2.41 del VIM e le relative note) a un'unità realizzata da campioni mantenuti e disseminati da un Istituto Metrologico Nazionale è certamente garanzia dell'affidabilità sociale in questione. D'altra parte, come spesso per le posizioni conservative, anche questa cristallizza una situazione che invece nel passato era diversa e comunque rischia di non cogliere le dinamiche in corso. A proposito del passato, si pensi al termine “pesi e misure” ancora presente nei nomi delle massime istituzioni della metrologia, “Ufficio Internazionale / Comitato Internazionale / Conferenza Generale dei Pesi e delle Misure” (per gli interessati a sapere di più di queste istituzioni il riferimento è il sito web del BIPM [BIPM]): è la traccia di una situazione, evidentemente non ancora così lontana da imporre un cambiamento anche lessicale, in cui la misurazione era intesa come riferita solamente alle grandezze geometriche e quindi era considerato necessario aggiungere “pesi” a “misure”. Quanto invece al presente e al prossimo futuro, in un contesto “post-fattuale”, o di “post-verità”, come quello in cui stiamo vivendo, non sarebbe auspicabile che i metodi consolidati per garantire l'affidabilità sociale di informazione ottenuta sperimentalmente mediante misurazione fossero più ampiamente adottati, e quindi che la lezione della metrologia (qualunque ambito di applicazione le si riconosca) possa essere appresa e applicata anche oltre la misurazione delle grandezze fisiche?

Discutere di cos'è la metrologia pare dunque una buona opportunità per studiare la natura della misurazione, il suo ruolo e i suoi limiti, tra scienza, tecnologia, matematica, e società.

Dato che la metrologia ha certamente a che vedere con la misurazione, una premessa è utile per meglio chiarire quanto segue. Assumiamo che la misurazione sia un processo di acquisizione di informazione su proprietà di entità (per esempio la lunghezza di un certo oggetto) e tale che l'informazione che ne risulta è espressa nella forma di valori per tali proprietà (per esempio 0,1234 m) (ricordiamo che, in accordo al VIM, le grandezze sono specifiche proprietà). Poiché esistono processi di acquisizione di informazione che non sono misurazioni – come già notato, si può esprimere un'opinione attraverso valori di proprietà –, usiamo il termine “valutazione” (nel senso specifico di “attribuzione di un valore”) per indicare il processo generico: dunque la misurazione è una valutazione ma non ogni valutazione è una misurazione.

Possono essere identificate caratterizzazioni diverse della metrologia, e in particolare le seguenti.

C1. Una caratterizzazione *organizzativa*: metrologia come ciò che fanno gli Istituti Metrologici Nazionali.

C2. Una caratterizzazione *disciplinare*: metrologia come la disciplina che si occupa delle valutazioni di proprietà fisiche.

C3. Una caratterizzazione *semantica*: metrologia come la disciplina che si occupa della misura.

C4. Una caratterizzazione *assiologica*: metrologia come la disciplina che si occupa delle valutazioni di sufficientemente alta qualità.

Queste caratterizzazioni non sono alternative, e anzi una possibile risposta al nostro problema consiste nella congiunzione delle quattro condizioni: metrologia come ciò che fanno gli Istituti Metrologici Nazionali quando si occupano di questioni relative a misure di sufficientemente alta qualità di grandezze fisiche. Non c'è da sbagliarsi: che questa sia metrologia non pare proprio in discussione. Nella stessa linea, questa è per esempio una descrizione un poco più esplicita: "Metrology is the science of measurement. Metrology covers three main activities: 1. The definition of internationally accepted units of measurement, e.g. the metre. 2. The realisation of units of measurement by scientific methods, e.g. the realisation of a metre through the use of lasers. 3. The establishment of traceability chains by determining and documenting the value and accuracy of a measurement and disseminating that knowledge, e.g. the documented relationship between the micrometer screw in a precision engineering workshop and a primary laboratory for optical length metrology." [Metrology in short].

Il punto però è se la metrologia è *solo* questa. La definizione appena riportata dice che la metrologia è la scienza della misurazione: davvero non c'è attività scientifica propria della misurazione al di fuori di questo? Nuovamente, la questione non è solo definitoria o di appartenenza a comunità disciplinari: la nostra società ha sempre più bisogno di informazione affidabile ottenuta mediante operazioni sperimentali, come quella che la misurazione sa garantire, e limitare in questo modo il campo di applicazione della metrologia è, quantomeno, un'occasione che si perde. Vogliamo per esempio chiamare quella appena descritta *metrologia in senso stretto*, ed esplorare in conseguenza cosa potrebbe essere una *metrologia in senso lato*? In questa prospettiva, è interessante accennare a come le quattro caratterizzazioni C1-C4 possono essere estese.

A proposito di C1 (*la metrologia è ciò che fanno gli Istituti Metrologici Nazionali*) non c'è molto da dire: l'estensione di questa caratterizzazione richiede, senza troppo impegno, di accettare che anche al di fuori degli Istituti Metrologici Nazionali si può fare metrologia (soprattutto se intesa come "scienza della misurazione e delle sue applicazioni").

Un'estensione di C2 (*la metrologia è la disciplina che si occupa delle valutazioni di proprietà fisiche*) ha a che vedere con l'ammissione che possano essere misurabili proprietà non solo fisiche. L'estensione alle proprietà chimiche, biologiche, ... non è così problematica (un esempio interessante è il database online del Joint Committee for Traceability in Laboratory Medicine [JCTLM]), mentre più complesso è accettare di considerare parte della metrologia la valutazione di proprietà non-fisiche (psicologiche, sociologiche, economiche, ..., con casi specifici per esempio a proposito della valutazione di proprietà di sistemi software), quantomeno perché per esse la questione della riferibilità a unità di misura universali, e più in generale dell'esistenza stessa di un sistema metrologico, appare ancora aperta. D'altra parte, la rilevanza sociale di tali valutazioni non è in discussione, e quindi la possibilità di applicare le lezioni apprese dalla metrologia in questi contesti, e perciò di dotarsi di metodi oggettivi e intersoggettivi per stabilire l'affidabilità di tali valutazioni, appare di notevole importanza.

La caratterizzazione C3 (*la metrologia è la disciplina che si occupa della misura*) si sviluppa intorno alla relazione tra 'misura' e 'misurazione'. La misura – nel senso della misura di Lebesgue (si veda per esempio la relativa voce di [wikipedia]) – è l'entità matematica che generalizza il concetto euclideo di grandezza e da esso si è consolidata l'idea che la misurazione sia necessariamente relativa a grandezze (con i conseguenti equilibrismi lessicali del VIM, che per giustificare la posizione che è possibile misurare anche proprietà ordinali ha scelto di chiamarle "grandezze ordinali"). Estendere C3 corrisponde perciò a studiare come i metodi della metrologia sono applicabili anche alla valutazione di proprietà ordinali e classificatorie, notando in particolare come la riferibilità possa essere garantita anche in questi casi (un ambito di importanti attività

al proposito è quello dei materiali di riferimento, come documentato per esempio dal rapporto tecnico [ISO 79]; per enfatizzare le analogie tra la misurazione di grandezze e la valutazione di proprietà classificatorie, il comitato congiunto “Nomenclature, Properties, and Units” dell’International Federation of Clinical Chemistry And Laboratory Medicine (IFCC) e dell’International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) ha pubblicato “An outline for a vocabulary of nominal properties and examinations” [Nordin et al 2010], ora in corso di trasformazione in una formale Raccomandazione IFCC-IUPAC).

La scelta di includere tra le possibili caratterizzazioni della metrologia anche C4 (*la metrologia è la disciplina che si occupa delle valutazioni di sufficientemente alta qualità*) non è ovvia, anche considerando che – correlando inversamente la qualità delle valutazioni all’incertezza dei loro risultati – ciò appare esplicitamente in contraddizione con quanto asserito dal VIM: “La metrologia comprende tutti gli aspetti teorici e pratici della misurazione, qualunque sia l’incertezza di misura e il campo d’applicazione.” [JCGM 2012, def. 2.2 nota]. In questa prospettiva, insomma, ci potrebbe essere una metrologia industriale ma forse non una metrologia del supermercato, benché nei supermercati si facciano certamente misure. D’altra parte, questa caratterizzazione coglie due punti importanti. Primo, un risultato di misura porta con sé anche l’informazione sulla sua qualità, appunto nella forma di incertezza di misura (naturalmente qui il riferimento è alla Guida all’espressione dell’incertezza di misura [JCGM 2008], che è stata recentemente pubblicata in traduzione italiana come UNI CEI 70098-3:2016). Secondo, tale qualità deve essere “sufficiente”, dunque appropriata agli scopi per cui si misura, cosa che rende conto della natura pragmatica della misurazione: a parità di tutto il resto, è ovviamente preferibile un risultato di misura con una piccola incertezza, ma questo appunto *ceteris paribus*. La misurazione ha dei costi, e ciò che importa è che la qualità dei risultati sia commisurata da una parte agli scopi per cui si misura e alle caratteristiche del misurando (dunque a partire dalla sua incertezza di definizione) e dall’altra alle risorse disponibili per misurare.

Questa potrebbe perfino diventare la chiave per interpretare il ruolo sociale della *metrologia in senso lato*: un campo di conoscenza che mette a disposizione principi e metodi per valutare, gestire e garantire la qualità dell’informazione acquisita sperimentalmente.

Riferimenti

BIPM, Bureau International des Poids et Mesures, <http://www.bipm.org/en/about-us>

ISO/TR 79, Reference materials – Examples of reference materials for qualitative properties, ISO/REMCO Committee on reference materials, 2015

JCGM 100:2008, Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM, originally published in 1993), Joint Committee for Guides in Metrology, 2008: <http://www.bipm.org/en/publications/guides/gum.html>; traduzione italiana UNI CEI 70098-3:2016, Incertezza di misura – Parte 3: Guida all’espressione dell’incertezza di misura

JCGM 200:2012, Vocabolario Internazionale di Metrologia (VIM) - Concetti di base e generali e termini associati, 3a ed (versione 2008 con correzioni minori corrections), Joint Committee for Guides in Metrology, 2012; versione trilingue En, Fr, It: <http://www.ceiweb.it/it/lavori-normativi-it/vim.html>; versione bilingue En, Fr con annotazioni: <http://jcgm.bipm.org/vim>

JCTLM Database, Database of higher-order reference materials, measurement methods/procedures and services, Joint Committee for Traceability in Laboratory Medicine, <http://www.bipm.org/jctlm>

Metrology in short, 3rd edition, EURAMET project 1011, 2008, <http://www.euramet.org/publications-media-centre/documents/metrology-in-short>

G.Nordin, R.Dybkaer, U.Forsum, X.Fuentes-Arderiu, G.Schadow, F.Pontet, on behalf of the IFCC-IUPAC Committee on Nomenclature, Properties, and Units (C-NPU), An outline for a vocabulary of nominal properties and examinations – Basic and general concepts and associated terms, Clin Chem Lab Med, 48(11),1553–1566, 2010

Wikipedia, Misura (matematica), [https://it.wikipedia.org/wiki/Misura_\(matematica\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Misura_(matematica))