

Il nuovo SI (prima parte)
Luca Mari

Tutto_Misure, 2, 2015

[26.4.15]

Il Sistema Internazionale di unità – in breve, e anche in lingua inglese, “SI” – ha un ruolo strategico per la metrologia, essendo il suo punto di contatto più esplicito e diretto con la fisica (e la chimica, attraverso la mole, e la fotometria, attraverso la candela). Attraverso le equivalenze insegnate alle scuole primarie (a quanti cm^2 corrispondono 3 m^2 ?), la differenza tra grandezze e unità di misura (a partire dalla considerazione che le leggi della fisica sono indipendenti dalle unità), e forse qualche cenno di analisi dimensionale (perché se X è una lunghezza l’equazione $X+X^2$ è errata?), l’esistenza del SI potrebbe essere l’unica conoscenza di metrologia almeno un poco diffusa socialmente.

Se le potessimo sensatamente personificare, ne concluderemmo che le unità di misura hanno il compito di mantenere una relazione tra “la teoria” e “la pratica”, e quindi, meno genericamente, tra matematica e sperimentazione. E’ infatti solo attraverso le unità di misura che i valori numerici nelle equazioni che descrivono leggi fisiche mantengono un significato empirico, che poi passano anche all’uso quotidiano delle unità stesse, nelle transazioni commerciali e altro. Il ruolo del SI è dunque delicato: non tutto è teoria, e la misurazione è un processo sperimentale [VIM 2.1], e in questo è diversa dal calcolo. In un’epoca di “diluvio informazionale” (consiglio al proposito l’interessante, anche se un po’ confuso, [Gleick]), in cui si tende a ridurre la distinzione tra simulazione ed entità simulata, il ruolo della metrologia, “scienza della misurazione e delle sue applicazioni” [VIM 2.2], è critico e in questo si fonda appunto anche sul SI.

La presentazione ufficiale del SI è pubblica e liberamente accessibile via web [Brochure SI], ed è un documento con apprezzabili esplicite finalità di comunicazione, a partire dal titolo con cui viene anche quasi formalmente proposto, la “Brochure SI”: è un buon riferimento.

Da qualche anno è in studio una revisione strutturale del SI, politicamente in carico alla Conferenza Generale dei Pesi e delle Misure (CGPM) e sviluppata operativamente dal Comitato Internazionale dei Pesi e delle Misure (CIPM). Presentata inizialmente solo come una “possibile ridefinizione di alcune unità” [CGPM 2007], è quindi stata riconosciuta come una “possibile futura revisione del SI” [CGPM 2011], e più recentemente come la “futura revisione del SI” [CGPM 2014], in cui i titoli non nascondono il progressivo impegno assunto. Il fatto che il Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) stesso presenti questo come il “nuovo SI” [nuovo SI BIPM] mostra il grado di importanza attribuito a questa “revisione”, che, in accordo agli auspici dichiarati, dovrebbe essere adottata dalla prossima Conferenza Generale dei Pesi e delle Misure, prevista nel 2018.

Non presenterò qui in dettaglio le ragioni di questo relativamente lungo periodo di sviluppo, ma è interessante leggere, nemmeno tanto tra le righe, le ragioni specificate dalla recente CGPM per la non adozione nel 2014 del nuovo SI. Ci sono, certamente, motivi di carattere tecnico (“i dati non appaiono ancora sufficientemente robusti perché si adotti il SI revisionato in questa 25^a conferenza”), ma insieme a questi la CGPM ha sollecitato tutti i soggetti in qualche modo sotto la sua supervisione (“il Comitato Consultivo per le Unità (CCU), il CIPM, il BIPM, gli Istituti Metrologici Nazionali, e tutti i Comitati Consultivi”) ad adoperarsi in una “campagna di sensibilizzazione rivolta alle diverse comunità di utenti e al pubblico generale” e per far sì che la nuova edizione della Brochure SI “presenti il SI revisionato in modo che possa essere compreso dai diversi possibili lettori senza comprometterne il rigore scientifico”.

Questa attenzione a un contesto sociale allargato è davvero apprezzabile, e trova realizzazione concreta per esempio nel fatto che il sito web del BIPM ospita un’intera sezione dedicata al nuovo SI, con tanto di logo del SI rinnovato per l’occasione e un’ampia pagina di Frequently Asked Questions [nuovo SI BIPM], e perfino wikipedia contiene già una pagina sul tema [nuovo SI wikipedia].

A sua volta, la rivista Tutto_Misure ha già contribuito a questa opera di informazione, ospitando in particolare due articoli nel numero 3 del 2010: “Il riassetto del Sistema Internazionale di Unità”, di Walter Bich, e “Cambiare tutto affinché niente cambi - Nel Sistema Internazionale di Unità come nella Sicilia del Gattopardo”, di Sergio Sartori. Il primo articolo propone una chiara sintesi della situazione del SI, anche in termini storici, e delle prospettive offerte dal nuovo SI, presentandolo come “una modifica epocale, di gran lunga la più importante dalla nascita non solo del SI, ma dall’introduzione del sistema metrico decimale” e commentando a proposito dei tempi di attuazione di tale cambiamento che “questi sono legati al superamento

di una serie di resistenze particolaristiche che si stanno dimostrando più forti del previsto”. Il secondo articolo pare innestarsi su quest’ultima annotazione e, con lo stile diretto e talvolta ironico che i lettori di hanno visto tante volte in azione nel fondatore di questa rivista, discute a sua volta dei meriti ma anche dei problemi del nuovo SI, presentati come non poi così “particolaristici”: “è solo molto più complesso, più difficile da spiegare e da comprendere”, e produrrà “una sorta di neocolonialismo metrologico, conseguenza del neocolonialismo scientifico e tecnologico” (i due autori hanno dialogato nuovamente nel 2012, questa volta a partire da un articolo di Sartori a cui Bich ha risposto; il punto di vista di Sergio Sartori è stato poi meglio sviluppato in [Sartori 2014], purtroppo pubblicato postumo).

Quanto è radicale, e quanto radicalmente inconciliabile, questa diversità di opinioni a proposito del nuovo SI? E possiamo supporre che la citata “campagna di sensibilizzazione” raccomandata dalla CGPM abbia anche (se non principalmente) lo scopo di ridurre questa diversità? (di cui i lettori più interessati possono trovare altre tracce nella recente letteratura scientifica, con alcuni articoli critici elencati per esempio nella già citata pagina di wikipedia [nuovo SI wikipedia])

E’ decisamente apprezzabile che sul sito del BIPM sia stata resa disponibile una bozza (datata 16 dicembre 2013) dei primi tre capitoli della prospettata nuova versione della Brochure SI [nuova Brochure SI], da cui ci si può dunque formare un’idea “di prima mano” della situazione. Tale bozza è presentata al pubblico con un invito chiaro: “allo scopo di incoraggiare la comunicazione, l’informazione e il dibattito sulla futura revisione del SI, si dà accesso a questo documento chiave, attualmente in bozza e che sarà aggiornato nei prossimi anni”.

Offro qui una brevissima sintesi dei contenuti che mi sembrano più rilevanti di questa bozza, riservando a un secondo articolo un’analisi solo un poco più approfondita.

Mi pare appropriato notare prima di tutto che ciò che la revisione del SI propone è un cambiamento soprattutto di tipo strutturale, e non legato alla fisica delle grandezze in considerazione. E infatti, se finora “il SI è stato definito attraverso espressioni che definiscono esplicitamente sette unità di base”, la nuova versione prevede che “le unità SI sono definite attraverso espressioni che specificano esplicitamente i valori numerici esatti di ognuna di sette costanti di riferimento quando questi sono in unità SI” (nell’originale inglese, “the SI units are defined by a set of statements that explicitly specify the exact numerical values for each of seven reference constants when they are expressed in SI units”).

Prendiamo il caso dell’unità di tempo, in cui la fisica sottostante non cambia, così che le differenze tra attuale e nuovo SI sono appunto solo strutturali.

Oggi il secondo è definito come la durata di un certo numero di periodi di una certa radiazione. Nella nuova versione occorrono due passaggi: uno, si fissa il valore numerico della grandezza in considerazione, cioè del periodo di quella certa radiazione; due, si definisce il secondo come la durata che si ottiene quando la grandezza in considerazione ha proprio quel valore numerico in secondi.

Dato che ciò non è esattamente ovvio (e dato che – ricordando la sollecitazione del CGPM – vorremmo essere tra coloro che capiscono...) ripartiamo dai testi originali.

La definizione attuale:

“the second is the duration of 9 192 631 770 periods of the radiation corresponding to the transition between the two hyperfine levels of the ground state of the caesium 133 atom”.

La nuova definizione, uno:

“the unperturbed ground state hyperfine splitting frequency of the caesium 133 atom is exactly 9 192 631 770 hertz”,

e due:

“the second, symbol s, is the SI unit of time; its magnitude is set by fixing the numerical value of the unperturbed ground state hyperfine splitting frequency of the caesium 133 atom to be exactly 9 192 631 770 when it is expressed in the SI unit s⁻¹, which for periodic phenomena is equal to Hz”.

Proviamo a parafrasare mantenendo solo la struttura.

La definizione attuale:

il secondo è la durata di k periodi di z

La nuova definizione, uno:

il periodo di z è k^{-1} s

e due:

il secondo è la durata che si ottiene fissando k^{-1} come valore numerico in secondi del periodo di z

In questa “versione strutturale” ho semplificato, tralasciando i dettagli non necessari, e ho mantenuto il riferimento al periodo invece che passare alla frequenza, che tanto del periodo è solo l’inverso (una volta

fissata l'unità di tempo...).

A dispetto di quello che parrebbe, le citate FAQ sul sito del BIPM ci assicurano che questa definizione non è circolare: "Una definizione circolare fa uso dei risultati della definizione nel formulare la definizione stessa. Nelle definizioni delle unità di base del nuovo SI si specifica il valore numerico di ogni costante di riferimento scelta per definire l'unità corrispondente, ma ciò non fa uso del risultato per formulare la definizione.". Ancora non molto chiaro? Ne riparleremo, dunque...

W. Bich, Il riassetto del Sistema Internazionale di Unità, Tutto_Misure, 3, 2010, p.193-197.

W. Bich, Risposta di Walter Bich (I.N.Ri.M.) a un pensionato che si ribella, Tutto_Misure, 2, 2012, p.147.

BIPM, SI Brochure: The International System of Units (SI) [8th edition, 2006; updated in 2014];

<http://www.bipm.org/en/publications/si-brochure>.

BIPM, Draft Chapters 1, 2 and 3 of the 9th SI Brochure;

http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_draft_ch123.pdf.

BIPM, On the future revision of the SI; <http://www.bipm.org/en/measurement-units/new-si>.

CGPM 2007, On the possible redefinition of certain base units of the International System of Units (SI),

risoluzione 12 della 23a CGPM, 2007; <http://www.bipm.org/en/CGPM/db/23/12>.

CGPM 2011, On the possible future revision of the International System of Units, the SI, risoluzione 1 della 24a

CGPM, 2011; <http://www.bipm.org/en/CGPM/db/24/1>.

CGPM 2014, On the future revision of the International System of Units, the SI, risoluzione 1 della 25a CGPM,

2014; <http://www.bipm.org/en/CGPM/db/25/1>.

J. Gleick, L'informazione. Una storia. Una teoria. Un diluvio, Feltrinelli, 2012.

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>.

S. Sartori, Cambiare tutto affinché niente cambi - Nel Sistema Internazionale di Unità come nella Sicilia del Gattopardo, Tutto_Misure, 3, 2010, p.199-200.

S. Sartori, La rivoluzione nel Sistema Internazionale di unità, Tutto_Misure, 1, 2012, p.35-37.

S. Sartori, Storia delle misure nella società dal 1875 - Successi, insuccessi e... occasioni perdute, a cura di F.

Docchio, M. Gasparetto, L. Mari, Pavia Univ. Press; <http://www.paviauniversitypress.it/catalogo/storia-delle-misure-nella-societa-dal-1875/335>.

Wikipedia, Proposed redefinition of SI base units;

http://en.wikipedia.org/wiki/Proposed_redefinition_of_SI_base_units.