

Giornata Mondiale della Metrologia 2019

Il 20 maggio 2019 finalmente SI cambia!

**Entra in vigore il nuovo Sistema Internazionale delle unità di misura:
le leggi dell'universo dettano le nuove regole per misurare**

**Dall'Italia il contributo per ridefinire le unità di misura della massa, della temperatura e
della quantità di sostanza**

**Celebrazioni in tutto il mondo. A Torino eventi organizzati dall'INRiM, in collaborazione
con l'Associazione CentroScienza e l'Accademia delle Scienze**

Siamo a una svolta epocale, che non interessa solo il mondo scientifico, ma anche il comune cittadino: da oggi, lunedì **20 maggio 2019**, le nostre misurazioni avranno un riferimento più che stabile e certo, ovvero le **leggi dell'universo**.

Il 20 maggio, in occasione della **Giornata Mondiale della Metrologia**, entra infatti in scena il **nuovo Sistema Internazionale delle unità di misura (SI)**, nel quale a cambiare sono le **definizioni** delle sette unità di base: chilogrammo, metro, secondo, ampere, kelvin, mole e candela.

Il SI, da sempre in evoluzione per rispondere alle esigenze di scienza, economia e società, compie un altro passo del suo cammino e lo celebra proprio il giorno dell'anniversario della nascita della moderna scienza delle misure. Il **20 maggio 1875** veniva infatti firmata dai rappresentanti di diciassette paesi del mondo, tra cui l'Italia, la **Convenzione del Metro**, un trattato che poneva le fondamenta dell'attuale sistema di misurazione, condiviso oggi da oltre cento paesi del mondo.

Le nuove definizioni saranno legate ad alcune **costanti della fisica**, la determinazione del cui valore assoluto è il frutto di decenni di studi e ricerche da parte della comunità metrologica mondiale. Il riferimento alle costanti permetterà di avere campioni di riferimento non solo più stabili e precisi ma anche riproducibili ovunque, cioè a disposizione di qualsiasi laboratorio metrologico attrezzato.

Per celebrare questo momento storico l'**Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRiM)**, l'ente presidio in Italia della scienza delle misure, ha organizzato a Torino, dal 18 al 20 maggio, una serie di eventi in collaborazione con l'**Accademia delle Scienze** e con l'associazione **CentroScienza Onlus**, nella cornice delle **Settimane della Scienza**.

Sabato **18 maggio** una conferenza, moderata dalla giornalista scientifica **Silvia Bencivelli**, e una performance recitativa con accompagnamento musicale si sono svolte al Castello del Valentino, mentre la sede INRiM di corso Massimo d'Azeglio 42 accoglieva i visitatori con visite guidate al laboratorio Alte Tensioni e Forti Correnti, letture nella Biblioteca storica e una mostra di antichi strumenti.

CONTATTI: Silvia Cavallero, Ufficio Stampa INRiM, press@inrim.it, +39 3496926393

Lunedì **20 maggio** le celebrazioni proseguono presso l'**Accademia delle Scienze di Torino** con il convegno dal titolo "**Le costanti della fisica come riferimento per pesi e misure: il lungo cammino verso le nuove definizioni**". Ad aprire i lavori ci saranno il padrone di casa, il professor **Massimo Mori**, Presidente dell'Accademia delle Scienze, e il professor **Diederik Sybolt Wiersma**, Presidente dell'INRiM.

Ricordando la figura di Gianbattista Beccaria, fisico ed esperto di misurazioni, si discuterà della svolta epocale portata dall'adozione del nuovo SI, che abbandona il riferimento a oggetti fisici, esperimenti complessi e proprietà della materia per fondarsi solo sulle costanti della fisica, cioè sulle **leggi che governano il nostro universo**.

I VANTAGGI DELLE NUOVE DEFINIZIONI DELLE UNITÀ DI MISURA

Il riferimento alle costanti della fisica consentirà di ottenere **campioni di riferimento più stabili, precisi** (o, meglio, **accurati**, se vogliamo esprimerci in forma metrologicamente corretta) e, soprattutto, **disponibili ovunque**.

"La revisione darà un fondamento più solido alle nostre misurazioni, rendendole più precise e affidabili. Potremo quindi rispondere ad esigenze già presenti, soprattutto nel settore delle misure elettriche ed elettroniche e, nello stesso tempo, apriremo la via a ulteriori sviluppi scientifici e tecnologici perché, da sempre, **le grandi scoperte avvengono anche grazie a misure più accurate**", spiega Diederik Wiersma.

"Si tratta di una rivoluzione che non comporterà alcuno scossone: non dovremo ritarare le nostre bilance e tutti gli altri strumenti di misura. Solo la ricerca fondamentale e i laboratori metrologici avvertiranno gli effetti di questo cambiamento, che si tradurrà poi in un **beneficio per tutti** i cittadini grazie ai futuri avanzamenti di scienza e tecnologia", continua il Presidente dell'INRiM.

IL GRAND KILO VA IN PENSIONE

Molti avranno sentito parlare del Grand Kilo, il **cilindro di platino-iridio campione di riferimento dell'unità di misura della massa**. Il suo caso è emblematico di alcuni limiti del Sistema Internazionale. Il problema maggiore è sempre stato proprio la sua scarsa "disponibilità": **per qualsiasi confronto**, che è sempre fonte di imprecisione, era **necessario recarsi a Parigi**. Qui è tuttora custodito presso l'Ufficio Internazionale dei Pesi e delle Misure, rinchiuso in una cassaforte, sotto tre campane di vetro, per salvaguardare la sua integrità standard di riferimento.

Ma cassaforte e campane non sono state sufficienti. Andando incontro al proprio destino di oggetto fisico, il prototipo del chilogrammo, realizzato a fine Ottocento, si è **deteriorato**: il confronto periodico con le sue copie denunciava ormai una differenza di massa pari a 50 microgrammi. Oltre a non essere riproducibile e disponibile ovunque, il Grand Kilo non è quindi neppure stabile. È ufficiosamente dimagrito, anche se ufficialmente non si dovrebbe dire così, dal momento che, per definizione, almeno fino a oggi è stato "Il chilogrammo".

Nel nuovo SI l'unità di misura della massa sarà definita per mezzo della costante di Planck, il cui valore è stato definito anche grazie al contributo dell'INRiM.

CONTATTI: Silvia Cavallero, Ufficio Stampa INRiM, press@inrim.it, +39 3496926393

CHE COSA HA INNESCATO DAVVERO LA REVISIONE DEL SISTEMA INTERNAZIONALE?

Per quanto si citi sempre il chilogrammo come esempio di standard che necessitava di un rinnovamento, sono state le **misure elettriche** a innescare la revisione di tutto il sistema. “L’esigenza di cambiare il SI e di disporre di standard di riferimento stabili, accurati e riproducibili è stata dettata principalmente dall’elettronica, che chiedeva una ridefinizione dell’ampere, realizzato attraverso un esperimento complesso e artificioso, e della costante di Planck, una costante onnipresente nelle equazioni della fisica quantistica. Ma ridefinire la costante di Planck comportava la necessità di rivedere la definizione del chilogrammo”, chiarisce il fisico **Giovanni Mana** dell’INRiM, che ha dedicato quarant’anni di ricerche a questa missione.

L’EVOLUZIONE DEL SISTEMA INTERNAZIONALE

Il cambiamento che entra in vigore il 20 maggio non è un fatto insolito per questo sistema di misurazione, noto dal 1960 come Sistema Internazionale. Da sempre è infatti in evoluzione **per rispondere alle esigenze della scienza, dell’industria, del commercio e della società**. Alle tre unità di misura originarie, kilogrammo, metro e secondo, si sono aggiunti l’ampere, il kelvin, la candela e infine la mole.

A poco a poco sono stati **abbandonati quasi tutti i riferimenti a fenomeni naturali od oggetti materiali** - soltanto un campione fisico resisteva ancora, quello per l’unità di misura della massa - e quindi sono cambiate alcune definizioni. Gli scienziati hanno appreso come calcolare con accuratezza sempre maggiore il valore delle **costanti della fisica**, rendendosi conto che potevano fornire un riferimento molto comodo per definire le unità di misura.

La prima unità basata su una costante è stata il **secondo**, che ha abbandonato la definizione fondata sulla rivoluzione della Terra intorno al Sole, che a sua volta aveva soppiantato quella che faceva riferimento alla rotazione terrestre. Dal **1967** una transizione dell’atomo di cesio è la costante su cui si basa il secondo. Nel **1979** la **candela** ha trovato nel coefficiente di visibilità la propria costante. Dal **1983** il riferimento del **metro**, già definito da una barra di platino-iridio e poi da una lunghezza d’onda del krypton, è divenuta la velocità della luce, altra costante universale della fisica.

Restavano da associare a costanti chilogrammo, ampere, kelvin e mole per rendere il **SI omogeneo** e, soprattutto, per dare alle nostre misure un **fondamento non solo più solido, ma addirittura immutabile nel tempo e nello spazio**.

IL CONTRIBUTO ITALIANO ALL’ULTIMA REVISIONE

L’INRiM ha contribuito alla ridefinizione del chilogrammo, del kelvin e della mole.

Per ridefinire il **chilogrammo** due sono stati gli esperimenti condotti: il primo basato sul **conteggio degli atomi contenuti in una sfera di silicio 28**, il secondo sulla **bilancia di Kibble** - dal nome dello studioso che l’ha sviluppata - in cui la potenza elettrica viene confrontata con la potenza meccanica generata da una massa. Entrambi gli approcci avevano come obiettivo la

CONTATTI: Silvia Cavallero, Ufficio Stampa INRiM, press@inrim.it, +39 3496926393

determinazione del valore accurato della costante di Planck, il riferimento scelto per il chilogrammo.

L'INRiM si è concentrato sul silicio e sul numero di Avogadro, partecipando all'omonimo progetto internazionale, forte di un nutrito consorzio composto da Istituti metrologici di ogni parte del mondo. Per decenni, attraverso un esperimento unico al mondo, basato su un innovativo interferometro, **Giovanni Mana ed Enrico Massa** hanno indagato la **distanza interatomica tra gli atomi di silicio**. "L'obiettivo era quello di determinare esattamente il volume occupato da un atomo e riuscire quindi a contare quante particelle atomiche sono presenti in una sfera di silicio.

"I risultati ottenuti da questi studi sono serviti per ridefinire la **mole**, l'unità di misura della quantità di sostanza, usata dai chimici. L'INRiM ha quindi contribuito anche a questa ridefinizione", racconta Enrico Massa.

Il nuovo **kelvin** si basa sui risultati di un esperimento che coinvolge la **misura della velocità del suono e quella della luce all'interno di una cavità riempita di gas**. Il laboratorio INRiM che ha concorso alla ridefinizione si colloca sul **podio dei tre migliori laboratori al mondo** che hanno contribuito a determinare il valore della costante di Boltzmann, il riferimento scelto per l'unità di misura della temperatura.

In che modo è possibile associare la velocità del suono alla temperatura? All'interno di un guscio di metallo di forma sferica, assimilabile a un vero e proprio **strumento musicale**, si "suonano" una serie di note acustiche, le cui frequenze sono determinate dal tempo impiegato dal suono per attraversare la cavità. "Per stabilire le dimensioni di quest'ultima, ci si avvale di una costante il cui valore è già stato fissato da tempo, la velocità della luce nel vuoto. Facendo risuonare anche "note di luce" nel regime delle microonde all'interno del guscio, è possibile ricavarne le dimensioni con eccezionale accuratezza. In questo modo una doppia misura di tempo, che corrisponde al rapporto fra la velocità del suono e quella della luce, determina la velocità dell'onda acustica e, da questa, la velocità degli atomi che compongono il gas e quindi l'energia cinetica associata a tale movimento. Tale energia è direttamente proporzionale alla temperatura attraverso la costante che deve il suo nome a Boltzmann", spiega **Roberto Gavioso** che ha guidato gli studi compiuti all'INRiM sul kelvin.

SIGNIFICATO STORICO E SVOLTA EPOCALE

Quest'ultima ridefinizione del Sistema Internazionale rappresenta un profondo **cambio di paradigma**: abbandonando i precedenti riferimenti, le unità di misura saranno basate sulle leggi della fisica che, come tutti sanno, valgono in ogni parte dell'universo. Stiamo quindi dando alle nostre misure un **fondamento solido, immutabile nel tempo e nello spazio**. Sulla Terra come sulla Luna la velocità della luce, la costante di Planck, quella di Boltzmann e tutte le altre hanno infatti sempre lo stesso valore. E l'avranno anche tra milioni di anni: le misure che facciamo oggi potranno essere quindi lette e comprese anche dai posteri. Resta ora da chiedersi: questa ridefinizione sarà davvero l'ultima?

CONTATTI: Silvia Cavallero, Ufficio Stampa INRiM, press@inrim.it, +39 3496926393