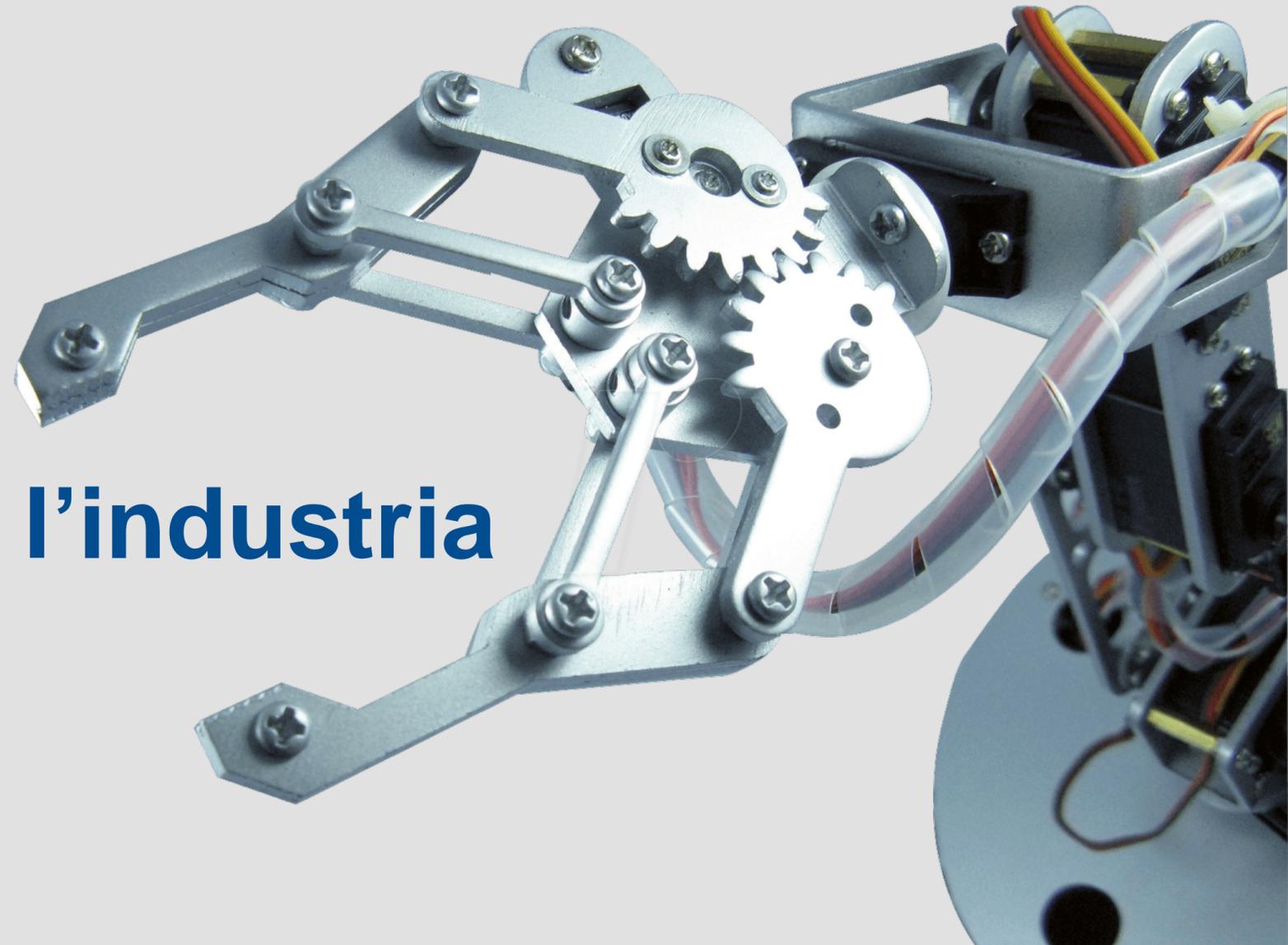


# Metrologia 4.0 per l'industria

**Vito Fericola**

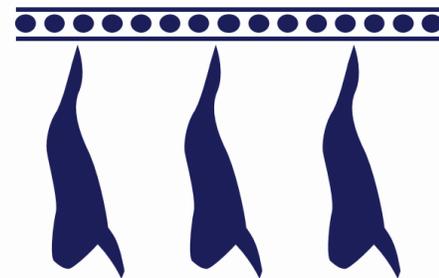
*INRiM – Dip. Innovazione e servizi metrologici*

Unione industriale di Torino, - 6 marzo 2017

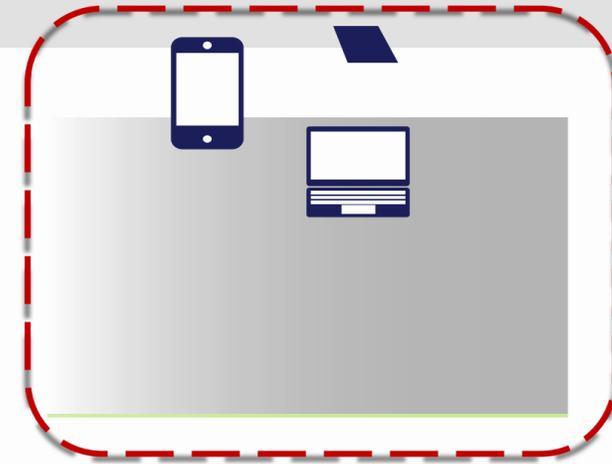


# Industria 4.0

Convergenza tra mondo fisico e virtuale (*cyber-physical system*)



1<sup>st</sup> production line,  
Cincinnati slaughterhouses  
1870

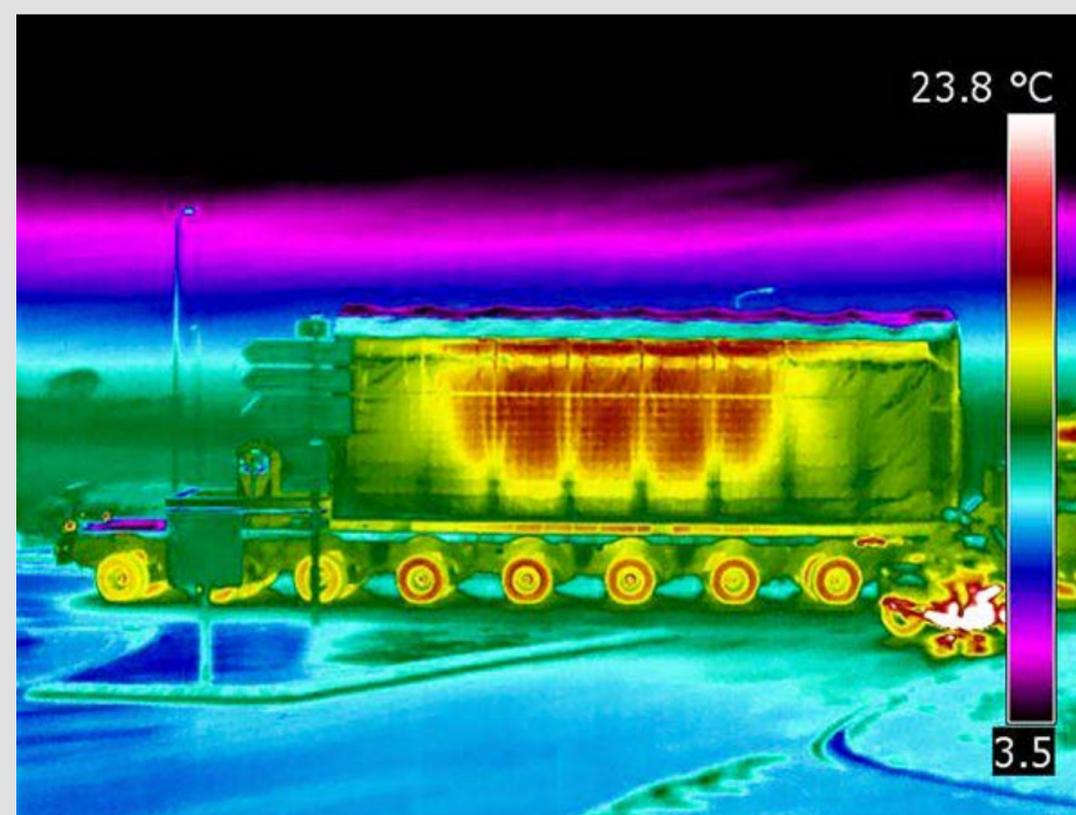


Per un'industria manifatturiera che, attraverso l'innovazione tecnologica e la digitalizzazione, raggiunga la sostenibilità economica, sociale e ambientale.

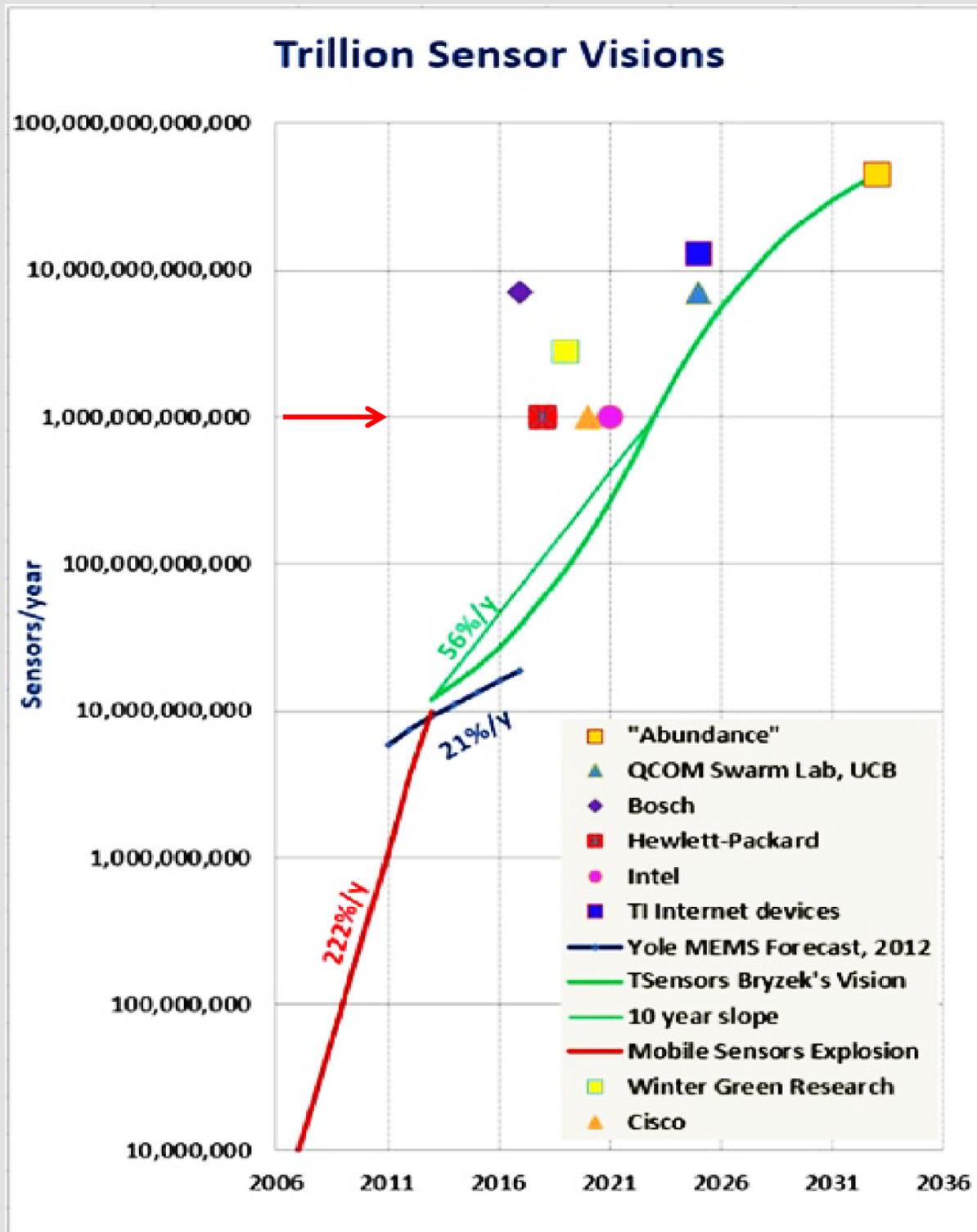
# La metrologia è necessaria alla Manifattura 4.0 ?

Chi immagina una fabbrica capace di realizzare prodotti su misura **con zero scarti**, pensa a:

- ✓ Integrazione tra R&S e manifattura
  - ✓ Piattaforme industriali flessibili
  - ✓ Bassi consumi energetici
  - ✓ Minimo impatto sull'ambiente
- I costi delle misurazioni in fabbrica, per garantire la qualità dei prodotti, sono **> 3%**
  - Vi sono anche **“costi nascosti”** causati da **misurazioni non affidabili.**



# Internet degli Oggetti (IoT)



- ✓ Entro il 2020 oltre **32 miliardi di oggetti** saranno
- ✓ connessi a internet, producendo un terzo dei dati disponibili a livello globale.
- ✓ Nel vostro *smartphone* ve ne sono almeno una decina!
- ✓ Dispositivi *smart*, interconnessi, lungo il percorso di produzione cambiano il modo di "fare fabbrica"
- ✓ Incremento esplosivo dei dati **...ma qual è l'affidabilità dei dati?**

## *Sì, la metrologia è necessaria!*

- ✓ L'Europa investe **80 miliardi € all'anno in misurazioni** (~ 0,7% UE GDP); si stima che il ritorno sull'economia sia dell'ordine di 230 mld €, il 2,5% del PIL comunitario (*Oxford Univ.*, 2004).
- ✓ Il successo economico di molti prodotti dipende da uno stretto **controllo di qualità nelle fasi produttive**, un requisito in cui la misura ha un ruolo chiave.
- ✓ Il volume ed il valore degli scambi commerciali tra nazioni portano in modo naturale alla necessità di **misurazioni confrontabili e standard uniformi** sulla scena internazionale.

*“measured once, accepted everywhere”*

## Il contesto globale

### 20 maggio 1875: Convenzione del metro

- ✓ **L'INRiM** è firmatario per l'Italia del Accordo di mutuo riconoscimento promosso dal Comitato Internazionale dei Pesi e delle Misure.
- ✓ Riconoscimento internazionale dei campioni nazionali di misura e dei certificati di taratura.
- ✓ Trasparenza dei risultati
- ✓ Riduzione delle barriere al commercio



*“measured once, accepted everywhere”*



# Le sfide: il nuovo Sistema Internazionale delle unità di misura

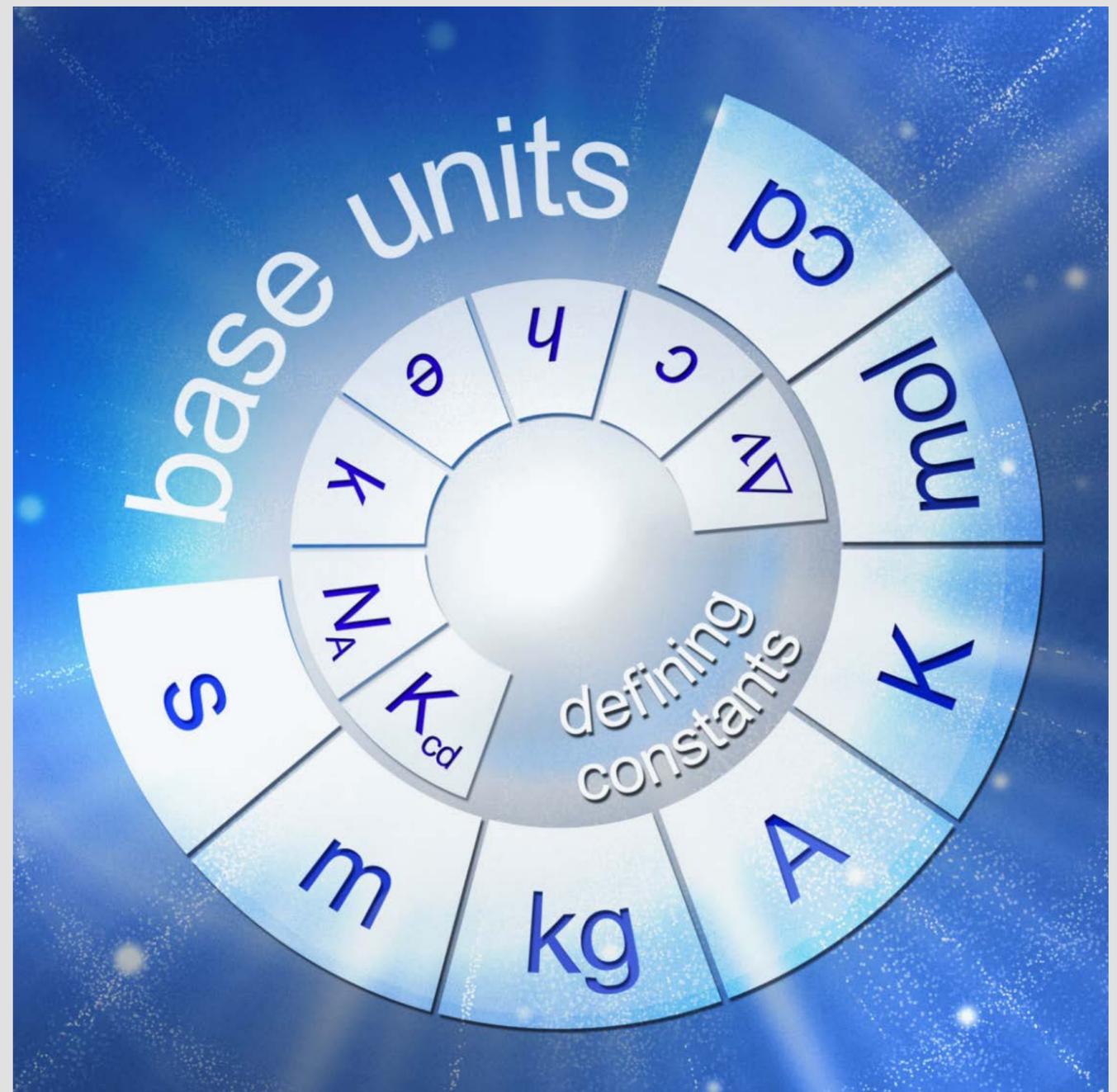
## 20 May 2018: The forthcoming International System of Units

26° General Conference of Weights and Measures at the Bureau International des Poids et Mesures (BIPM)

Seven base units linked to seven fundamental constants

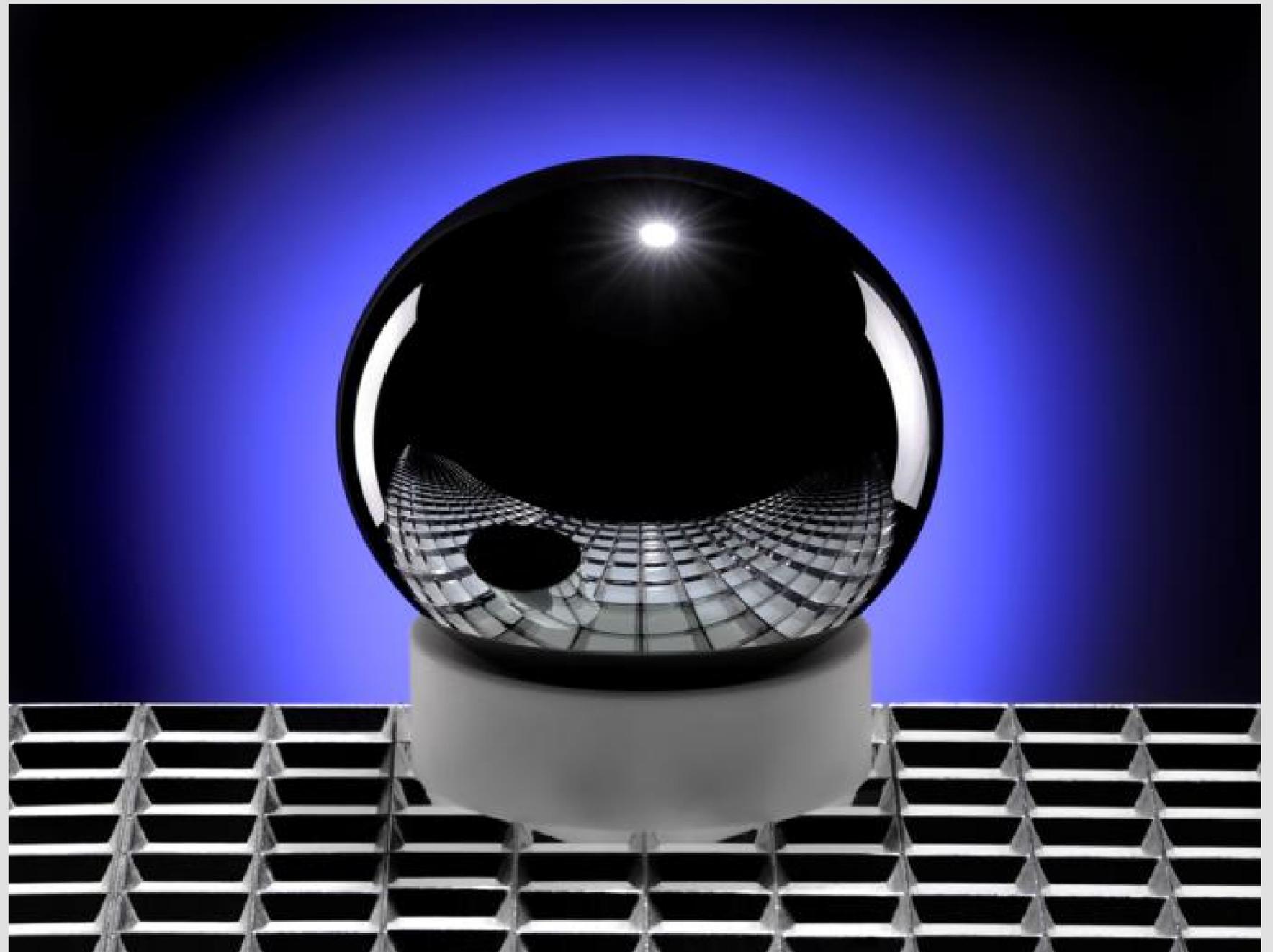
Fixed value (no uncertainty)  
Basis for practical realization

Smooth transition from **old** to **new SI**



# Le sfide: il nuovo Sistema Internazionale delle unità di misura

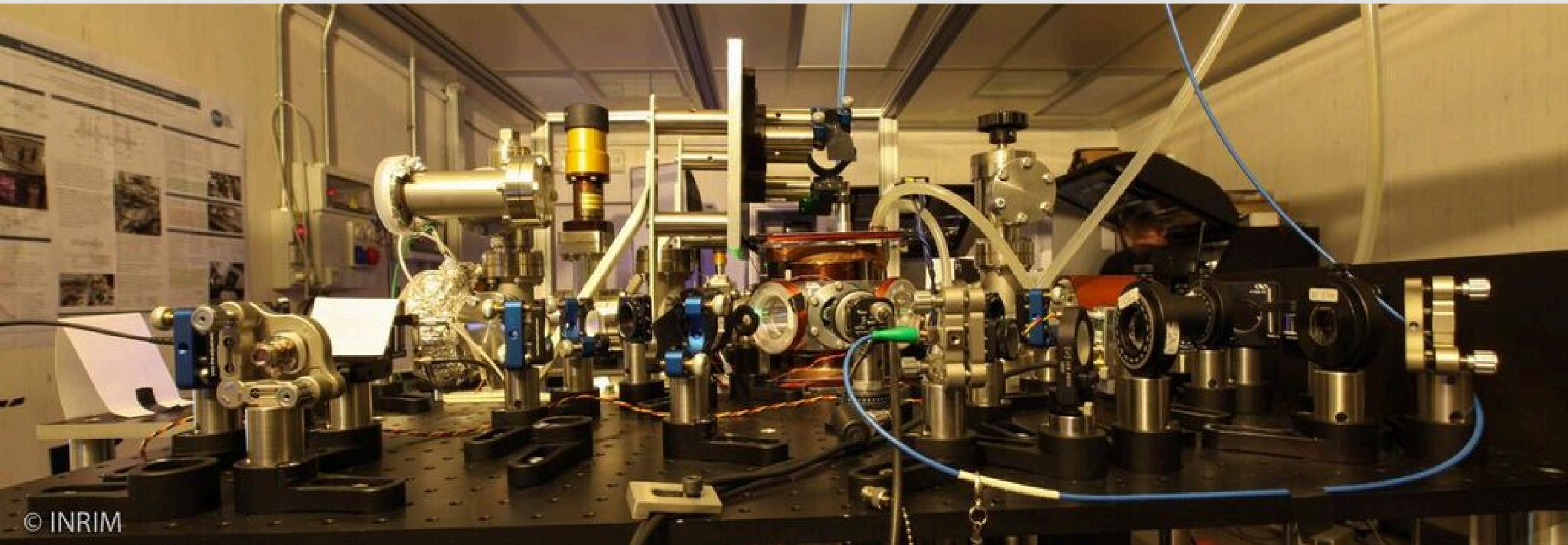
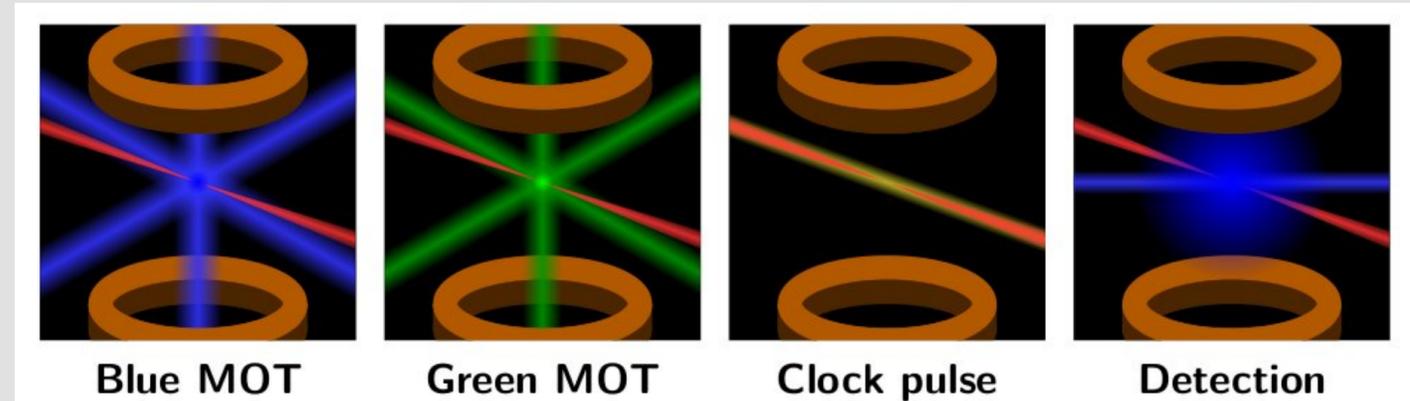
**Unità di massa:**  
come sbagliare soltanto di  
30 unità nel contare  
i 10 miliardi di granelli in un  
metro cubo di sabbia



# Le sfide: orologi ottici di altissima precisione

## Unità di tempo:

come sbagliare di 1 secondo  
nell'intera vita dell'Universo



# L'infrastruttura metrologica nazionale: le basi legali

**LEGGE 11 agosto 1991 n. 273**

**Istituzione del sistema nazionale di taratura**



## **Art. 1 - Sistema nazionale di taratura**

1. Il **sistema nazionale di taratura** è costituito dagli istituti metrologici primari e dai centri di taratura e ha il compito di assicurare la riferibilità ai campioni nazionali dei risultati delle misurazioni.

## **Art. 2 - Istituti metrologici primari**

1. Gli **istituti metrologici primari** effettuano studi e ricerche finalizzati alla realizzazione dei campioni primari delle unità di misura di base, supplementari e derivate del sistema internazionale delle unità di misura SI. Tali istituti confrontano a livello internazionale i campioni realizzati e li mettono a disposizione ai fini della disseminazione prevista dal sistema nazionale di taratura.

# Sistema nazionale di taratura: la riferibilità delle misure

**BIPM**  
(Ufficio Internazionale dei  
Pesi e delle Misure)

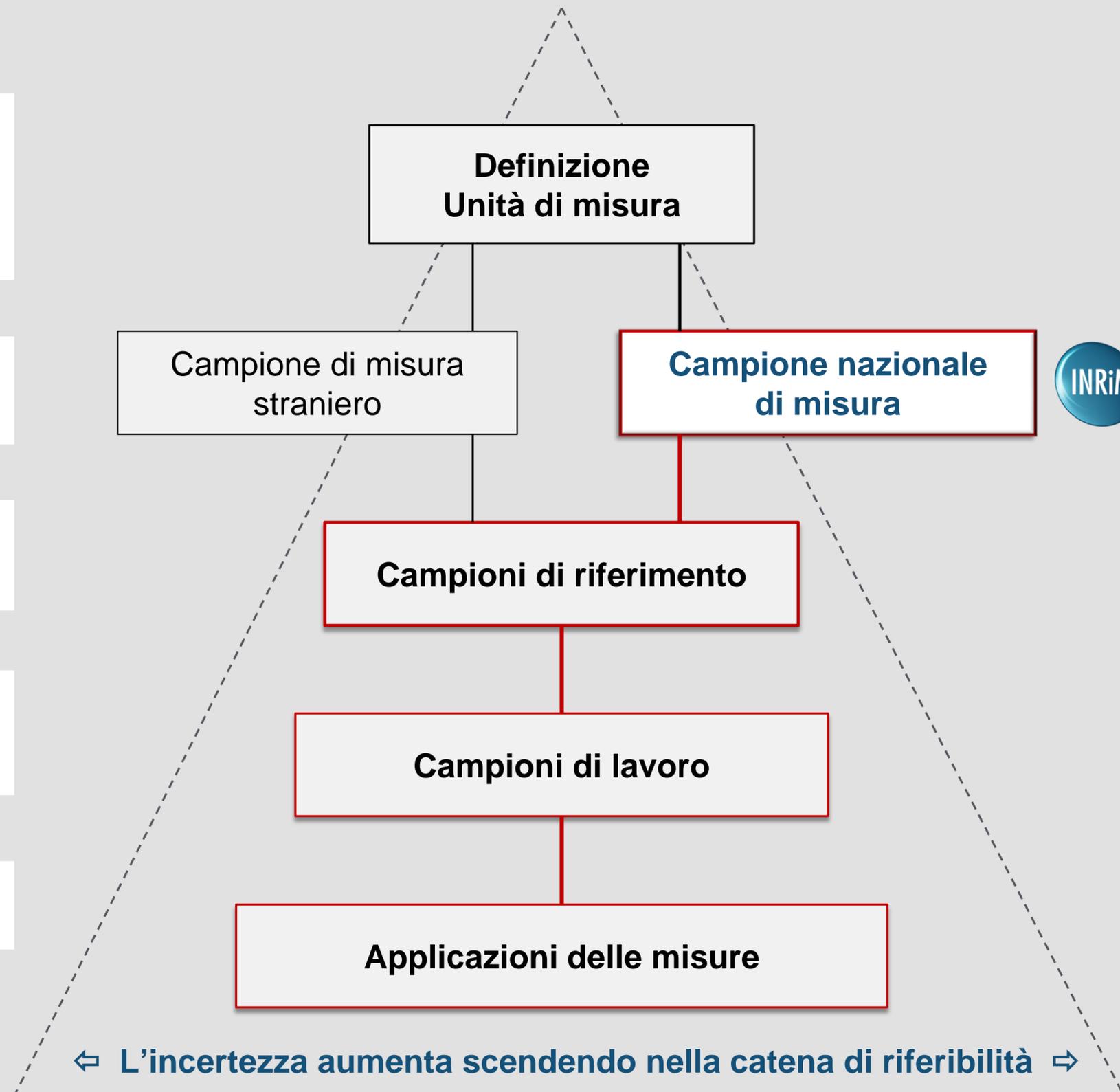
**Istituto Nazionale di  
Metrologia**

**Laboratori di taratura,  
spesso accreditati**

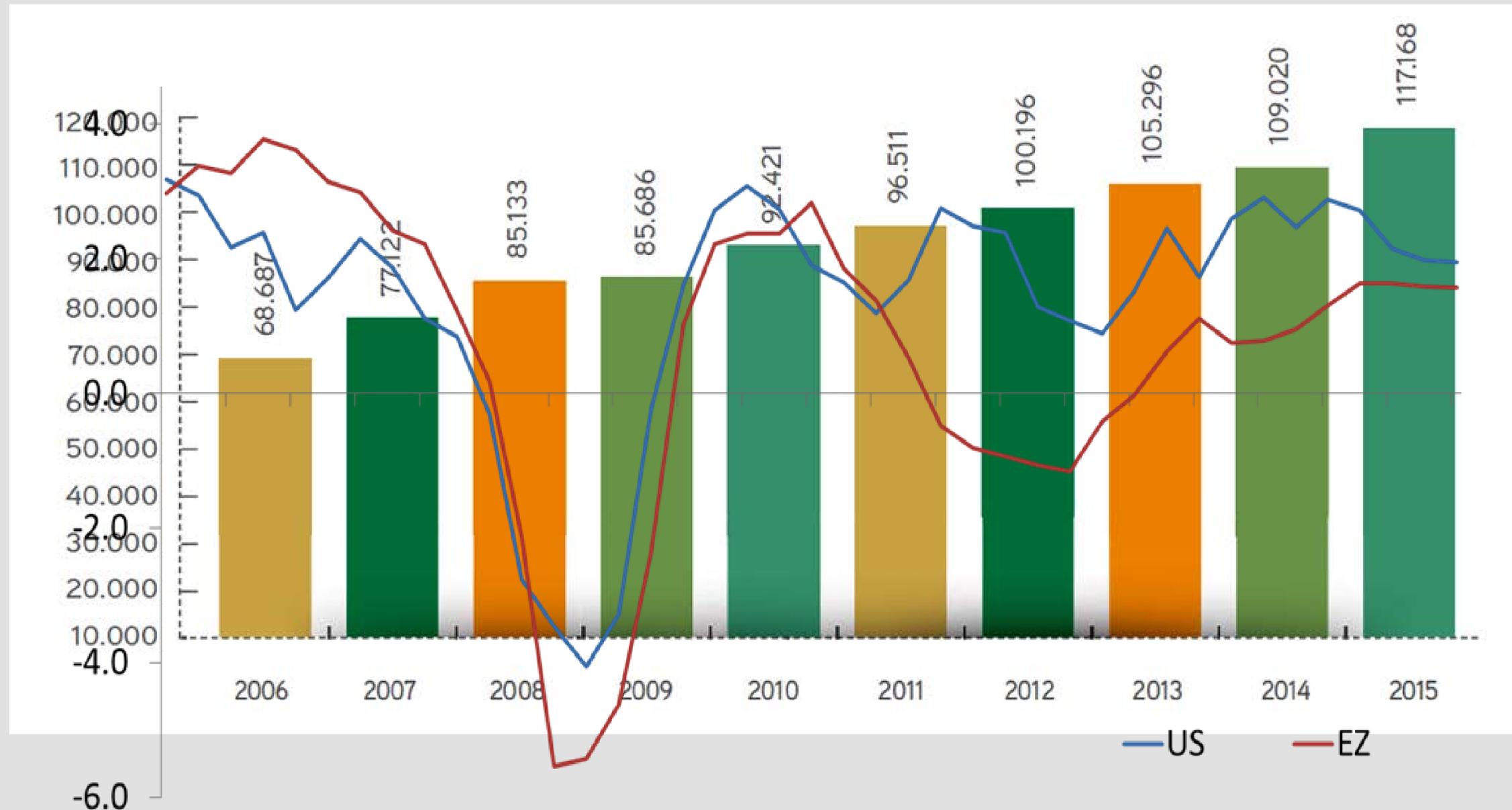
**Industria, accademia,  
organismi regolatori,  
CCIAA**

**Utenti finali**

 **Infrastruttura  
metrologica nazionale**



# Sistema nazionale di taratura: la disseminazione dei campioni e delle unità

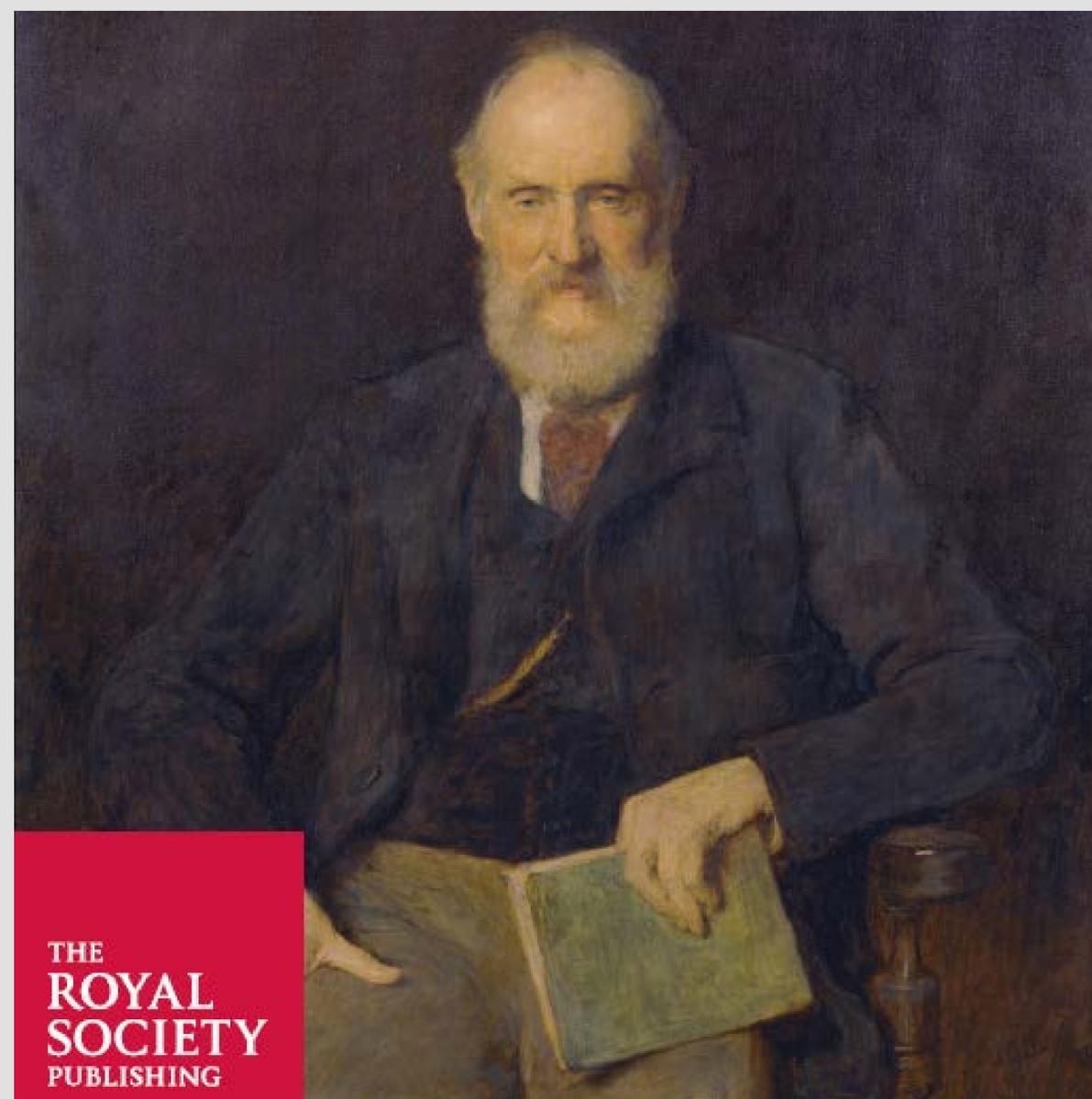


Fonte ACCREDIA

- ✓ I laboratori accreditati (spesso MPMI) producono oltre **110 000 tarature/anno**.
- ✓ INRiM emette oltre **1100** certificati di taratura all'anno per assicurare loro la riferibilità delle misure.
- ✓ **Il fattore di leva di un certificato INRiM è pari a 100.**

## Memento ...

*“Quando puoi misurare ciò di cui stai parlando, ed esprimerlo in numeri, puoi affermare di saperne qualcosa; se però non puoi misurarlo, se non puoi esprimerlo con numeri, la tua conoscenza sarà povera e insoddisfacente.”*



(Lord Kelvin, 1824-1907)