Storia delle unità di misura

ERNESTA DE MASI

Scienza e Scuola - AIF

Napoli – 16/04/2019

Perché misurare?

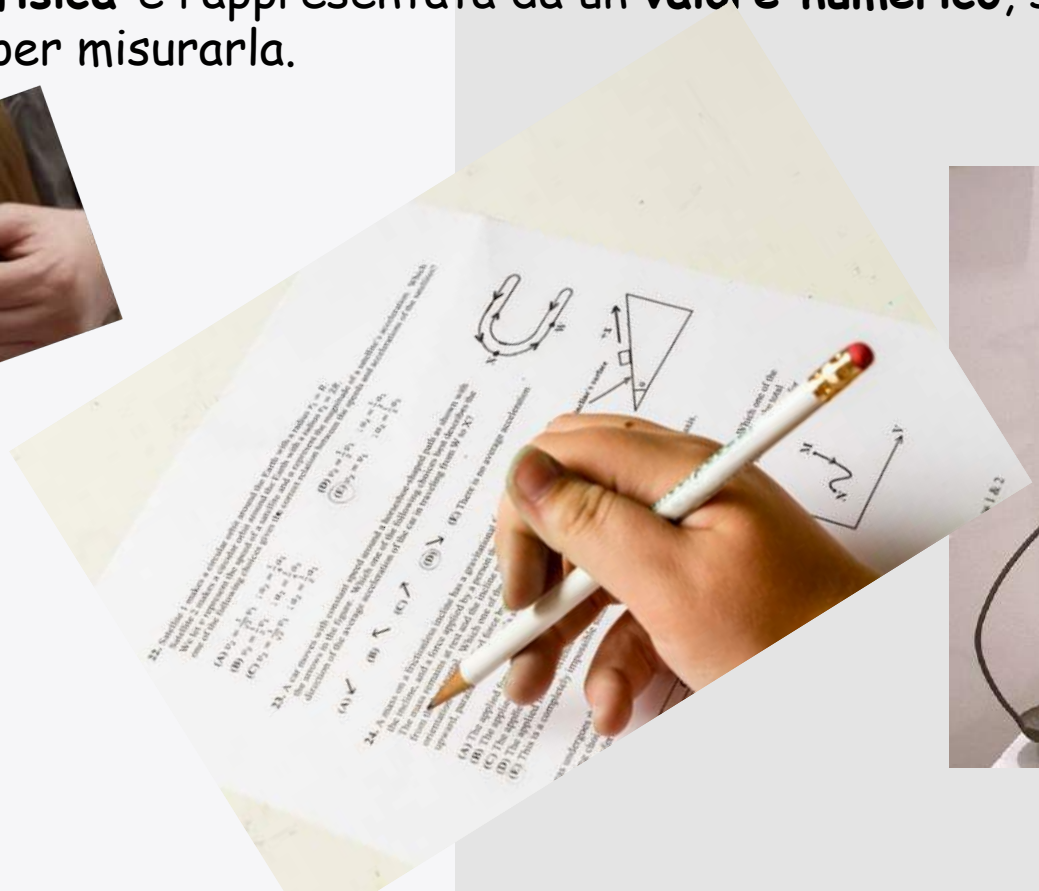
Senza misure
non si può fare scienza

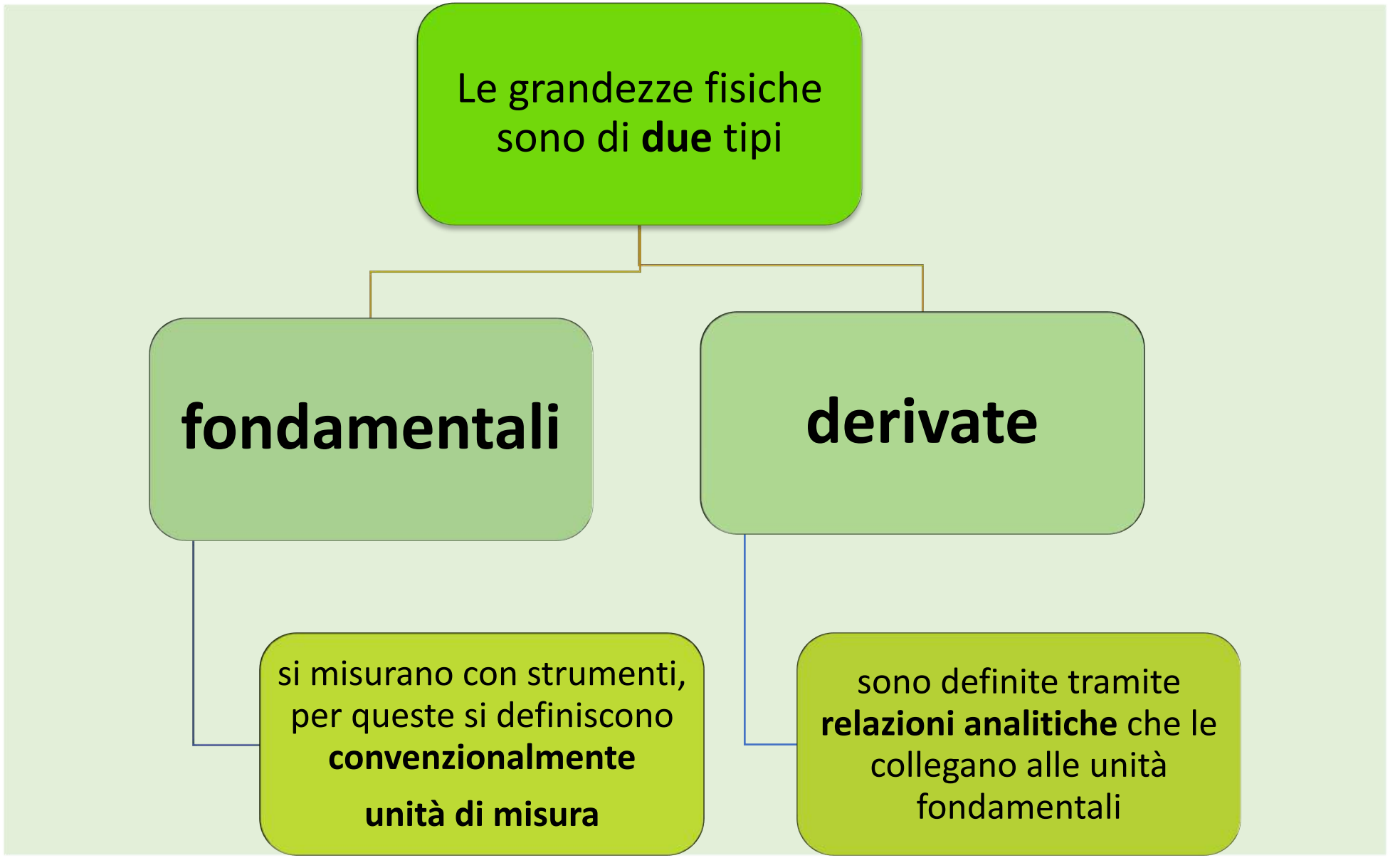
Grandezza fisica è qualunque proprietà di un fenomeno naturale che possa venire **misurata**.

La **misura** di una grandezza avviene attraverso il confronto con una **grandezza omogenea** (dello stesso tipo) che viene presa come riferimento, detta **unità di misura**.

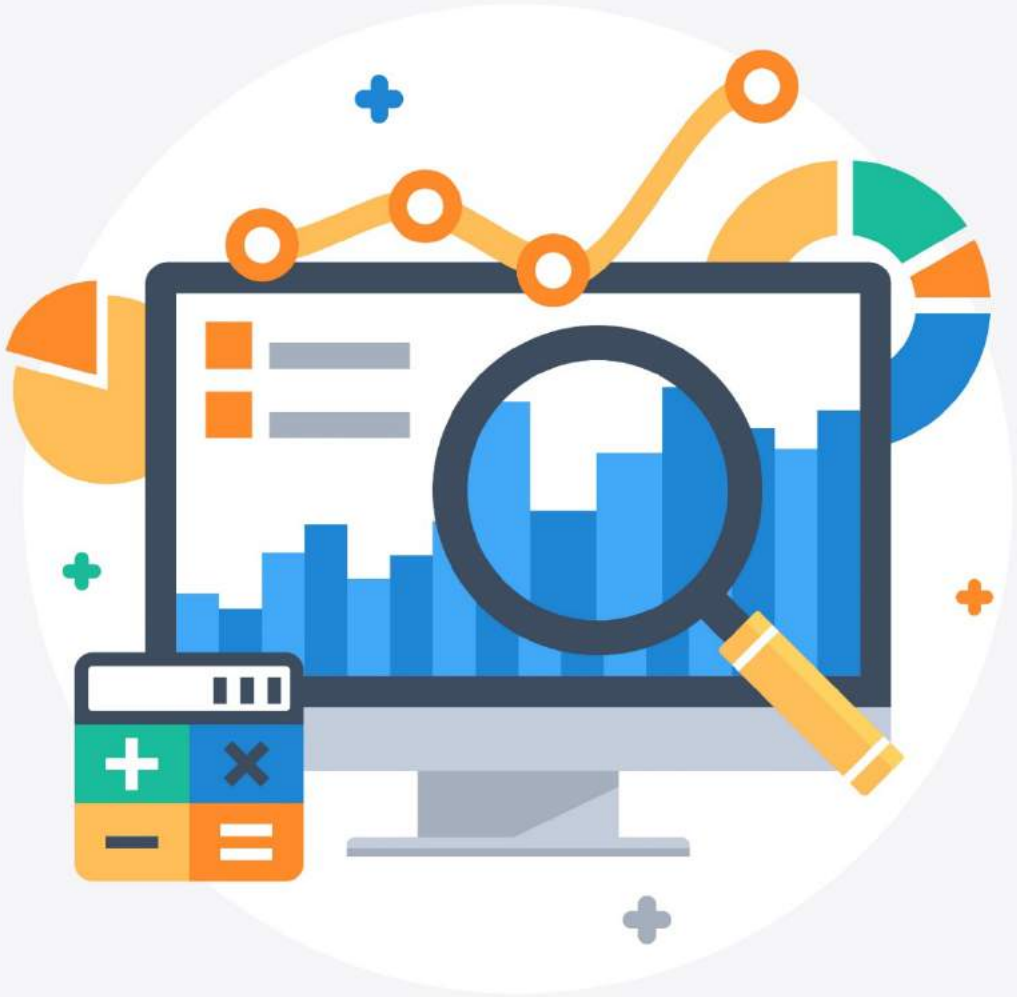
L'operazione di **confronto** deve stabilire di quante volte la grandezza di riferimento è **maggiore** o **minore** della grandezza da misurare.

La **misura della grandezza fisica** è rappresentata da un **valore numerico**, seguito dal simbolo dell'**unità di misura** scelta per misurarla.




Le grandezze fisiche sono di **due** tipi
fondamentali
derivate
si misurano con strumenti, per queste si definiscono **convenzionalmente**
unità di misura
sono definite tramite **relazioni analitiche** che le collegano alle unità fondamentali

SISTEMA DI UNITA’ DI MISURA



Un sistema di unità di misura è l’insieme delle unità di misura scelte **convenzionalmente** per le **grandezze fondamentali**

Quali caratteristiche devono avere le unità di misura?

Caratteristiche delle unità di misura

1) UNIVERSALI → hanno lo stesso valore in ogni luogo

2) PERENNI → non devono subire cambiamenti fino a quando non vengono modificate

3) CONVENZIONALI → sono fissate da accordi internazionali

4) ACCESSIBILI → devono essere facilmente riproducibili e utilizzabili

UN PO’ DI STORIA

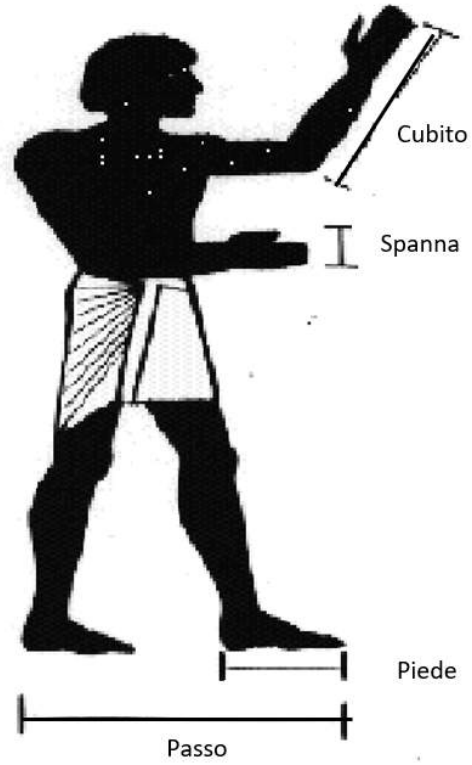
Le **unità di lunghezza** facevano per lo più riferimento a parti del **corpo umano**: oltre al cubito (avambraccio), si usava il piede, il pollice, il passo.

Le superficie erano misurate in termini di **terreno arabile** da una coppia di buoi in un giorno (iugero ≈ 2500 m^2).

Sin dall' antichità per le **principali unità** di lunghezza e di peso si realizzarono **campioni** che erano custoditi con cura religiosa, per lo più in templi o in luoghi sacri ed erano imposti ai popoli conquistati.

Presso i **Romani** le unità di lunghezza erano il **dito** (1/16 del piede = 1,8525 cm), il **palmo** (4 dita), il **piede** (quattro palmi = 29,64 cm), il **passo** (5 piedi = 74,1 cm), lo **stadio** (125 passi = 185,25 m), il **miglio** (5000 piedi = 1,482 km) e la **lega** (7500 piedi = 2,223 km).

Il **campione *del piede*** era custodito nel tempio di **Giunone Moneta in Campidoglio**.



La misura base per il **volume** dei liquidi era il ***moggio:*** pari a 8 ⅔ litro; l’***anfora*** *era* ≈ 26 litri.

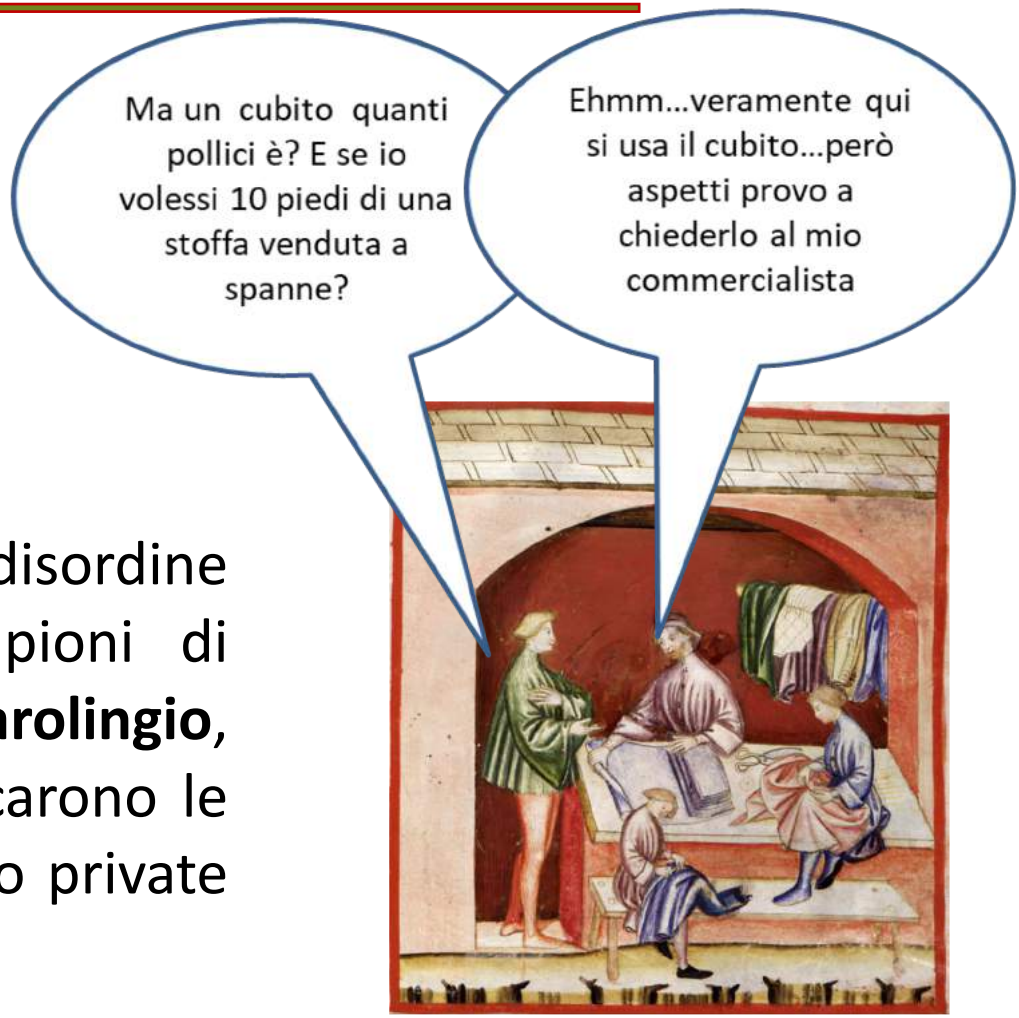
Moggio (modius) di bronzo

Anfora (Anphora)

La misura base per le **masse** era la ***libbra romana*** (≈ 327 g): pari a ¾ della ***mina greca*** (≈ 436 g)

UN PO’ DI STORIA

Con la caduta dell'impero romano d'occidente e con il successivo formarsi della società feudale **la confusione** dei sistemi di pesi e misure **fu enorme**, essendo questi locali e propri di ciascun feudo.



Nel **789, Carlo Magno** cercò di ovviare a questo disordine promulgando un decreto sull'**unificazione** dei campioni di misura in tutto l'impero, ma alla caduta dell'**impero carolingio**, con la moltiplicazione dei centri di potere, si moltiplicarono le misure ufficiali, che si sovrapposero alle misure locali o private che erano sopravvissute.

UN PO’ DI STORIA

Bisogna aspettare il 1700 perché lo sviluppo degli **scambi marittimi e terrestri** e l’interesse del fisco incrementi **l'esigenza di unificare** in qualche modo i pesi e **le misure** e siano fatti alcuni tentativi.

Il problema era avvertito anche **dagli scienziati**, che volevano far conoscere e confrontare i risultati dei loro esperimenti.

UN PO’ DI STORIA

1790	**Il** governo francese **avvia il primo tentativo di costruire un sistema di unità di misura.**
1795	Il governo francese introduce per legge il **Sistema metrico decimale.** Prima definizione del **metro** come la frazione $1/10^7$ dell'arco di meridiano terrestre dal polo all'equatore. La definizione verrà modificata nel 1799.
1799	Il campione **naturale** del **metro** ($1/10^7$ dell'arco di meridiano terrestre dal polo all'equatore) viene sostituito da un **campione artificiale** costituito da una **barra in platino** (*metro legale di Fortin*). Il campione verrà sostituito nel 1889. Viene costruito il campione in **platino** del **chilogrammo**.
1832	Gauss promuove il Sistema Metrico, adottando per le misure di tempo il **secondo** definito **astronomicamente**.

UN PO’ DI STORIA

1874	La British Association for the Advancement of Science (BAAS) introduce il **sistema c.g.s.** , un sistema coerente basato sulle tre unità meccaniche: **centimetro**, **grammo**, **secondo**.
1875	La **Convenzione del metro** viene firmata a Parigi dai rappresentanti di 17 stati. Viene istituito il **Bureau International des Poids et Mesures.**
1880	La British Association for the Advancement of Science (BAAS) introduce un insieme coerente di **unità pratiche** per l'**elettromagnetismo**, tra cui l'**ohm**, il **volt** e l'**ampere**.
1889	La 1ª C.G.P.M. (**C**onferenza **G**enerale **I**nternazionale su **P**esi e **M**isure) introduce i nuovi campioni in platino-iridio del metro e del chilogrammo. Insieme con il secondo, le tre unità della meccanica formano il **sistema M.K.S.** Il campione del metro verrà sostituito nel 1960.

UN PO’ DI STORIA

1901	**Giorgi** mostra che è possibile combinare le **3 unità meccaniche** del sistema M.K.S. con le **unità pratiche dell'elettromagnetismo**, formando un sistema coerente **con 4 unità fondamentali**: le tre meccaniche ed una elettromagnetica (**Sistema Giorgi**).
1948	La 9ª C.G.P.M. definisce l' **ampere** con riferimento alla legge dell'azione elettrodinamica tra due conduttori paralleli.
1954	La 10ª C.G.P.M. introduce il **kelvin** e la **candela**.
1960	Il **campione artificiale** del **metro** (barra in platino-iridio) viene sostituito da un **campione naturale**, il ***metro ottico*** , definito come un multiplo della lunghezza d'onda della luce emessa dall'isotopo 86 del kripton. Il campione verrà sostituito nel 1983.
1961	La 11ª C.G.P.M. introduce il **Sistema Internazionale (S.I.)**

UN PO’ DI STORIA

1967	La 13ª C.G.P.M. definisce il **secondo** con riferimento alla **frequenza della radiazione** emessa dall'**isotopo 133 del Cesio**. Nasce l'orologio al Cesio. Viene anche ridefinito il **kelvin** come unità di misura della temperatura.
1971	La 14ª C.G.P.M. definisce la **mole** come unità di misura della **quantità di sostanza**.
1979	La 16ª C.G.P.M. ridefinisce la **candela** come unità di misura dell'intensità luminosa.
1983	La 17ª C.G.P.M. ridefinisce il **metro** come la **distanza percorsa dalla luce** nel vuoto in un ben definito intervallo di tempo.

UN PO’ DI STORIA

2011	**Proposta** di definire il SI completamente mediante **costanti natural**i
2017	Pubblicazione dei **valori aggiornati delle costanti**
novembre 2018	I rappresentanti di **57 nazioni** si incontrano per votare la revisione del SI
maggio 2019	Lancio della revisione del SI

Con il nuovo SI le **sette unità di misura** vengono ridefinite; verranno separate dall'**oggetto fisico** o dalla **misura di forze** e ognuna verrà definita a partire da **una costante fondamentale**, che avrà un valore fissato esattamente.

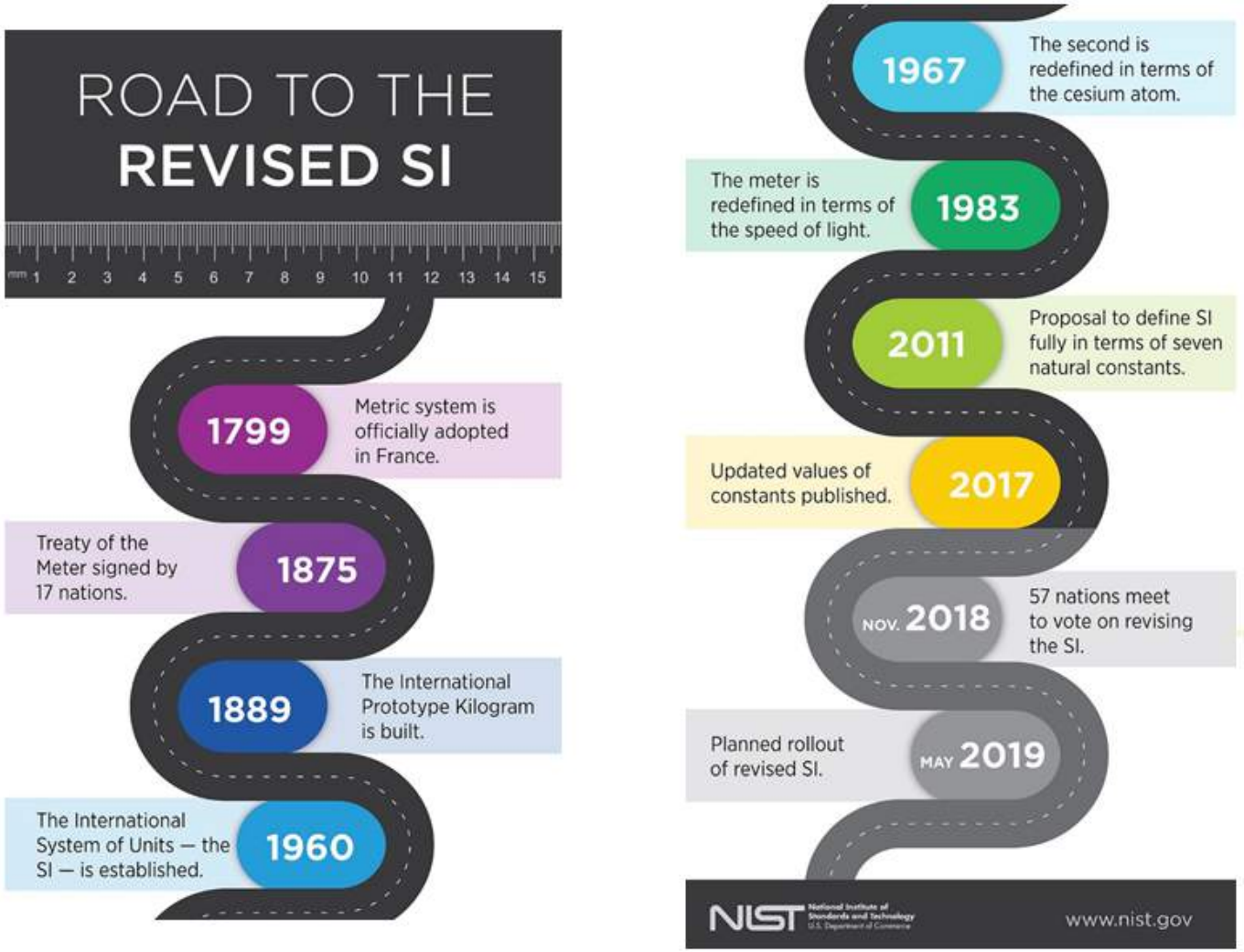
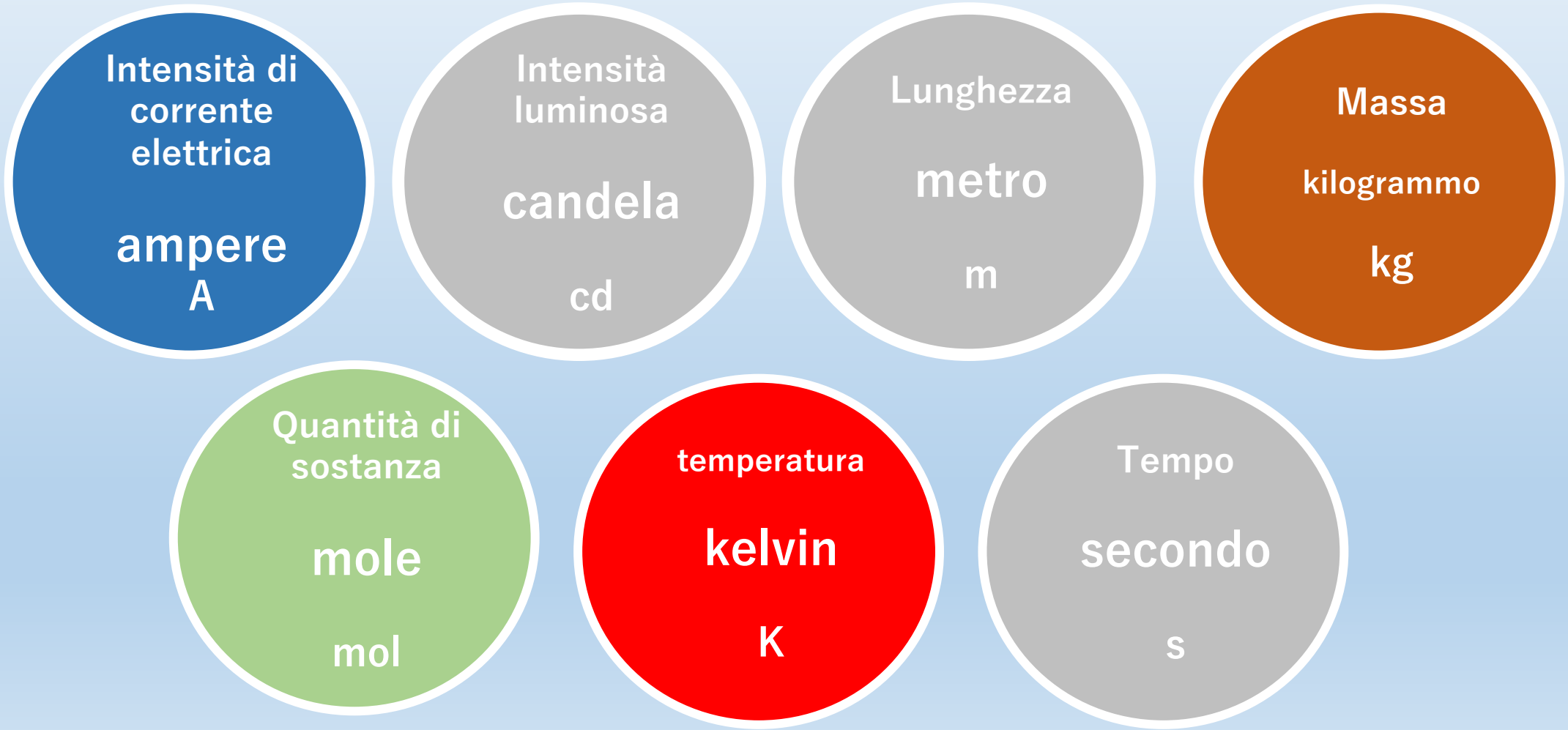
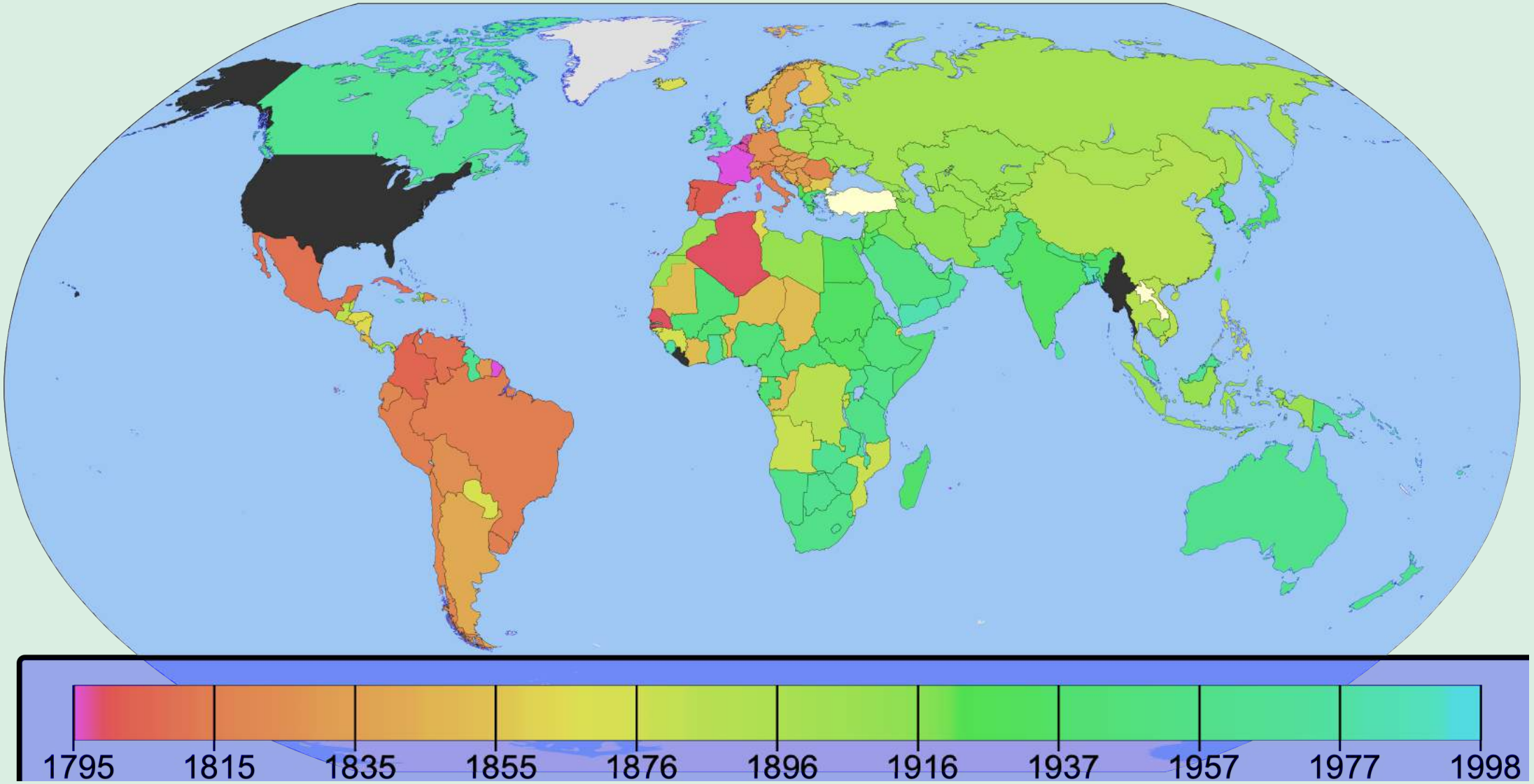


Immagine prodotta dall'**Istituto Nazionale degli Standard e della Tecnologia degli Stati Uniti** (NIST).

L'attuale ridefinizione delle unità del SI riguarda:
l'**intensità della corrente elettrica**, la **massa**, la **quantità di sostanza**, il **kelvin**

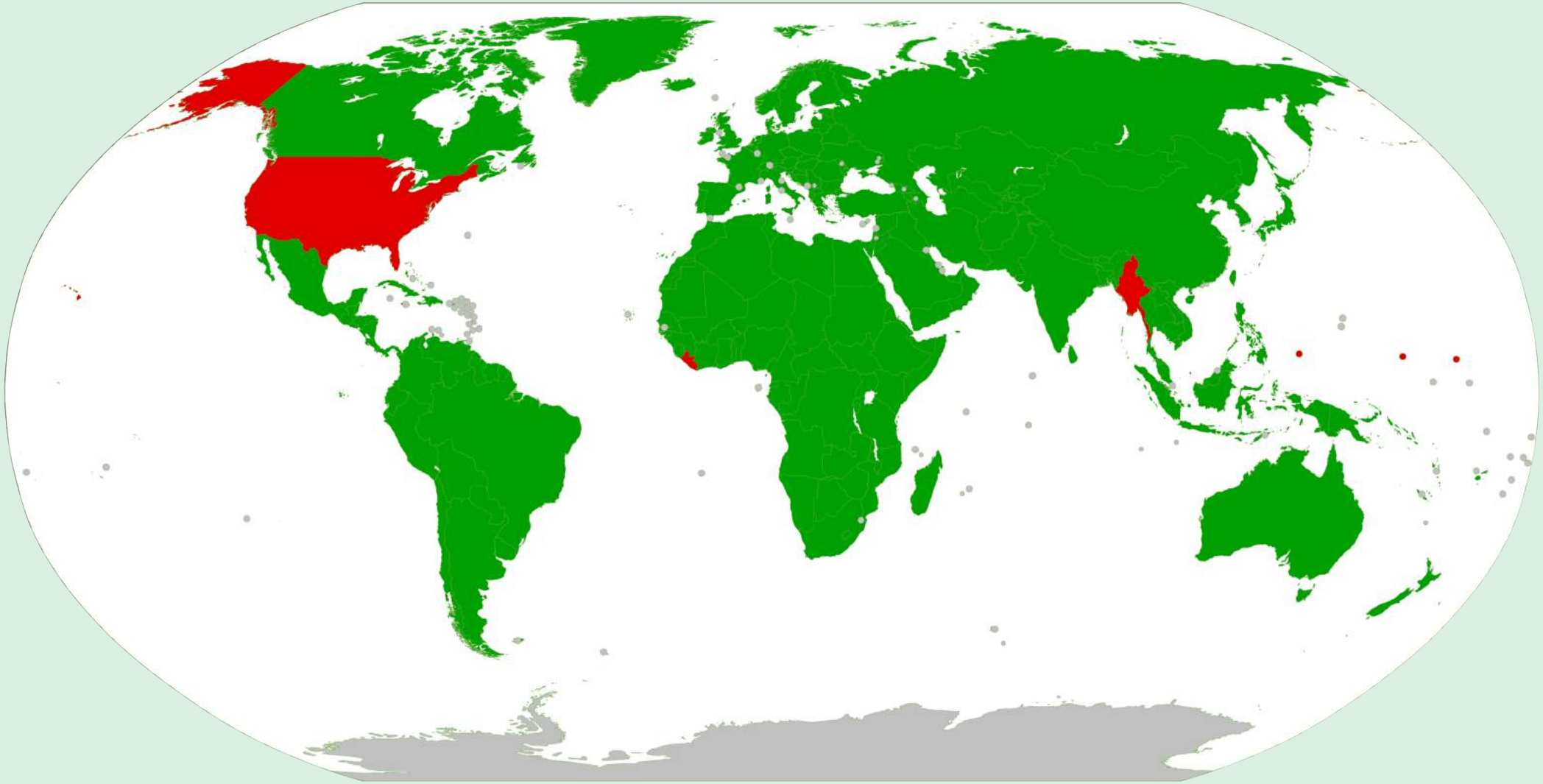


Definizione	Simbolo	Valore	Unità di misura	Equivalenza in termini di unità fondamentali SI
Frequenza di transizione iperfina del Cesio	$\Delta\nu_{Cs}$	9 192 631 770	Hz	s^{-1}
Velocità della luce nel vuoto	c	299 792 458	$m \cdot s^{-1}$	$m \cdot s^{-1}$
Costante di Planck	h	$6{,}62607015 \times 10^{-34}$	$J \cdot s$	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}$
Carica elementare	e	$1{,}602176634 \times 10^{-19}$	C	$A \cdot s$
Costante di Boltzmann	k_B	$1{,}380649 \times 10^{-23}$	$J \cdot K^{-1}$	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
Costante di Avogadro	N_A	$6{,}02214076 \times 10^{23}$	mol^{-1}	mol^{-1}
Efficienza luminosa	K_{cd}	683	$lm \cdot W^{-1}$	$cd \cdot sr \cdot s^3 \cdot kg^{-1} \cdot m^{-2}$



https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6268919

In rosso gli Stati in cui il sistema internazionale non è stato adottato come unico o principale sistema di misurazione: gli Stati Uniti d'America, la Liberia e la Birmania.



https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6261868

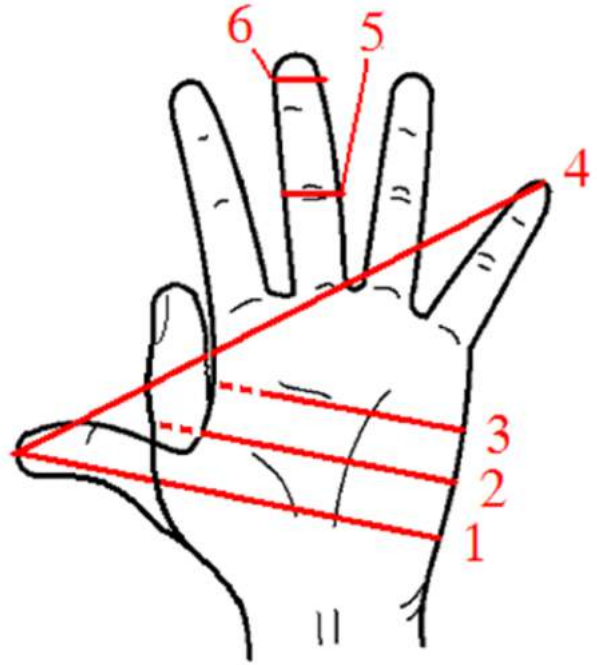
Il **sistema imperiale britannico** si è sviluppato da quelle che in principio erano conosciute come **unità inglesi**, un'evoluzione delle misure anticamente utilizzate e riconducibili ai Romani e agli Anglo-Sassoni.

Introdotto dal **British Weights and Measures Act** del **1824**,è stato utilizzato ufficialmente nel Regno Unito fino al **1965** quando è stato introdotto il sistema metrico.

Tuttavia nel Regno Unito le merci possono riportare affiancate alle unità metriche quelle imperiali grazie ad **un'eccezione alla normativa europea del 1995, formalizzata da una revisione del 2009**.

Negli Stati Uniti è ancora in uso il sistema **consuetudinario degli Stati Uniti** (USCS o USC) che si sviluppò da unità inglesi utilizzate nell'impero britannico prima che gli Stati Uniti diventassero un paese indipendente. Molte unità statunitensi sono essenzialmente simili alle loro controparti imperiali, ma vi sono differenze significative tra i sistemi .

Gli americani usano principalmente unità consuetudinarie in attività **commerciali**, nonché per **uso personale e sociale**.
In ambito **scientifico**, nella **medicina**, in molti **settori industriali e in alcuni settori governativi e militari**, vengono utilizzate unità metriche.
Il SI è preferito per molti usi dall'**Istituto Nazionale degli Standard e della Tecnologia degli Stati Uniti** (NIST).



Le unità del **sistema imperiale britannico** prendono come riferimento alcune lunghezze caratteristiche della mano, come la lunghezza di una spanna (4) o del palmo (3).

GRAZIE PER L' ATTENZIONE