

# Sistema di unità di misura

- ☐ Il valore numerico di una grandezza dipende dall'unità di misura.
- ☐ Un sistema di unità di misura definisce le unità di misura per tutte le grandezze misurabili.
- ☐ Sistema di unità di misura
  - ♦ definizioni delle unità assunte come "fondamentali"
  - ♦ regole per ottenere da queste le unità di tutte le altre grandezze in uso nella fisica, nella chimica, nella biologia, nelle varie attività tecnologiche e nella vita quotidiana
- ☐ in *linea di principio* l'unità di misura di una grandezza fondamentale (o di base) può essere scelta in modo arbitrario

# Linee guida per la scelta delle unità

- ☐ dell'unità di misura si devono poter realizzare dei campione fisici:
  - ♦ possibilità di confronti per quantificare la variabilità tra le diverse realizzazioni
  - ♦ piccola incertezza intrinseca;
- ☐ sull'unità di misura ci deve essere accordo internazionale;
- ☐ l'unità di misura deve tenere in conto l'evoluzione storica e scientifica relativa alla misura della grandezza stessa;
- ☐ le unità di base dovrebbero essere definite mediante elementi di riferimento tendenzialmente e per quanto possibile non legati né al tempo né al luogo della misurazione;
- ☐ la scelta delle unità di base deve essere tale da garantire sia l'indipendenza tra di esse, sia la completezza

# Sistema di unità di misura SI

- ❑ L'atto di nascita del Sistema Internazionale delle unità di misura (simbolo SI) è stato redatto nel 1960 dalla XI Conferenza Generale dei Pesi e delle Misure (*CGPM*).
- ❑ Sistema coerente: non è necessario introdurre costanti numeriche per passare dalle unità fondamentali a quelle derivate.

# Sistema Internazionale di unità (SI)

## □ unità di base

♦ lunghezza:	metro	m
♦ massa:	kilogrammo	kg
♦ tempo:	secondo	s
♦ corrente elettrica:	ampere	A
♦ temperatura termodinamica:	kelvin	K
♦ quantità di sostanza:	mole	mol
♦ intensità luminosa:	candela	cd

□ grandezza di base è la corrente elettrica e non la carica: è più semplice definire un campione di corrente piuttosto che un campione di carica.

# Sistema Internazionale di unità (SI)

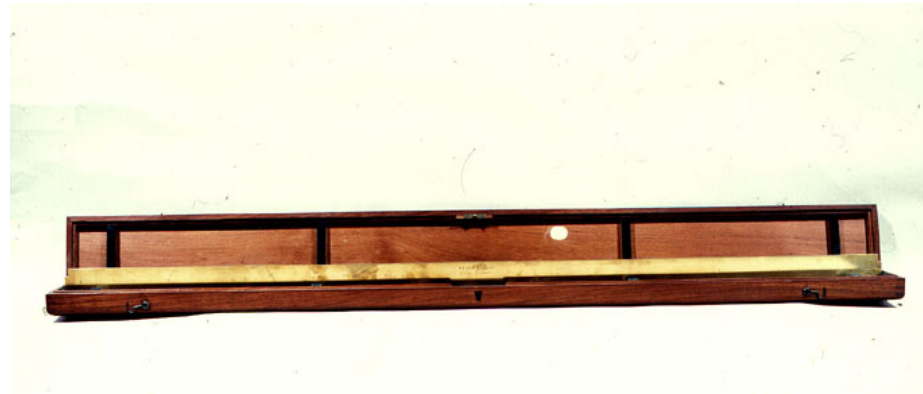
□ ex grandezze supplementari ora derivate:

- ♦ angolo piano:                      radiante                      rad
- ♦ angolo solido:                      steradianne                      sr

# Regole di scrittura

- ❑ I nomi delle unità sono considerati nomi comuni e pertanto si scrivono con l'iniziale minuscola anche se alcuni di essi derivano da nomi di scienziati (ampere, kelvin).
- ❑ In questo caso però hanno come simbolo una lettera maiuscola (per esempio A per l'ampere e K per il kelvin).
- ❑ Il simbolo delle unità si deve usare solo quando l'unità è accompagnata dal valore numerico; esso deve essere scritto in carattere non corsivo (A e non *A*), dopo il valore numerico e non deve essere seguito da un punto (a meno che si tratti del punto di fine periodo).
- ❑ Quando l'unità non è accompagnata dal valore numerico, deve essere scritta per esteso e non con il simbolo.
- ❑ Esempio:
  - ♦ L'ampere è l'unità di corrente elettrica.
  - ♦ L'Adamello è alto 3554 m.

# UNITA' DI LUNGHEZZA (metro, simbolo: m)



"che la decimilionesima parte dell'arco meridiano terrestre compreso tra il polo nord e l'equatore è fissato definitivamente, nel suo rapporto con le antiche misure, pari a tre piedi, undici linee e duecentonovantasei millesimi". METRE ETALON / Glace Fondante (1799)

- **"il metro è la lunghezza del tragitto compiuto dalla luce nel vuoto in un intervallo di tempo di  $1/299\,792\,458$  di secondo"; è così fissata, per definizione, la velocità della luce in  $299\,792\,458\text{ m/s}$**

Riferimento: <http://www.imgc.to.cnr.it/SI/>

## **UNITA' DI MASSA (kilogrammo, simbolo: kg)**

- ❑ "il kilogrammo è l'unità di massa ed è eguale alla massa del prototipo internazionale" il prototipo internazionale, cilindro di platino iridio, è conservato presso il BIPM (Bureau International des Poids et mesures)"

## **UNITA' DI tempo (secondo, simbolo: s)**

- ❑ "il secondo è l'intervallo di tempo che contiene 9 192 631 770 periodi della radiazione corrispondente alla transizione tra i due livelli iperfini dello stato fondamentale dell'atomo di cesio 133"

Riferimento: <http://www.imgc.to.cnr.it/SI/>



# **UNITA' DI CORRENTE ELETTRICA**

## **(ampere, simbolo: A)**

- "l'ampere è l'intensità di corrente elettrica che, mantenuta costante in due conduttori paralleli, di lunghezza infinita, di sezione circolare trascurabile e posti alla distanza di un metro l'uno dall'altro, nel vuoto, produrrebbe tra i due conduttori la forza di  $2 \times 10^{-7}$  newton per ogni metro di lunghezza"

# **UNITA' DI TEMPERATURA TERMODINAMICA**

## **(kelvin, simbolo: K)**

- "il kelvin, unità di temperatura termodinamica, è la frazione  $1/273,16$  della temperatura termodinamica del punto triplo dell'acqua" La temperatura termodinamica si indica con il simbolo T; il valore numerico della temperatura Celsius (indicata con t) in gradi celsius è data da:  $t/^{\circ}\text{C} = T/\text{K} - 273,15$ .

# **UNITA' DI QUANTITA' DI SOSTANZA**

## **(mole, simbolo: mol)**

- "la mole è la quantità di sostanza di un sistema che contiene tante entità elementari quanti sono gli atomi in 0,012 kg di carbonio 12. Le entità elementari devono essere specificate e possono essere atomi, molecole, ioni, elettroni, ecc, ovvero gruppi specificati di tali particelle" In questa definizione va inteso che gli atomi di carbonio 12 sono non legati e nello stato fondamentale.

# **UNITA' DI INTENSITA' LUMINOSA**

## **(candela, simbolo: cd)**

- "la candela è l'intensità luminosa, in una data direzione, di una sorgente che emette una radiazione monocromatica di frequenza  $540 \times 10^{12}$  hertz e la cui intensità energetica in quella direzione è 1/683 watt allo steradiante"

# Convenzione del metro

- ❑ **trattato diplomatico che trasferisce a**
  - ♦ **Conférence Générale des Poids et Mesures (CGPM)**
  - ♦ **Comité International des Poids et Mesures (CIPM) (organo politico)**
  - ♦ **Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) (organo gestionale)**

**l'autorità di operare per quanto riguarda le questioni relative alla metrologia:**

- **definizione di standard di misura**
- **mantenere l'equivalenza fra gli standard nazionali dei paesi aderenti**

- ❑ **La Convenzione è stata firmata a Parigi nel 1875 dai rappresentanti di diciassette paesi.**
- ❑ **L'attuazione della Convenzione è ottenuta mediante una struttura organizzativa permanente finanziata dai governi dei paesi aderenti.**
- ❑ **Attualmente gli stati aderenti alla convenzione sono cinquantuno e includono tutti i paesi maggiormente industrializzati.**

# **Conservazione e diffusione dei campioni**

## **□ compiti del BIPM**

- ♦ **assicurare la compatibilità delle misure a livello mondiale mediante la tracciabilità delle stesse al SI**
- ♦ **svolgere ricerca relativa alla misurazione**
- ♦ **organizzare campagne di interscambio di campioni di misura nazionali**
- ♦ **eseguire tarature per conto degli stati membri della Convenzione**

## **□ compiti degli istituti metrologici nazionali**

- ♦ **conservare i campioni (primari) nazionali delle varie grandezze**
- ♦ **garantire la compatibilità tra i campioni nazionali tra loro e con il campione conservato a cura del BIPM**

# SNT

❑ la legge 11 agosto 1991 n. 273 istituisce il “Sistema Nazionale di Taratura” (SNT)

- ♦ assicura la riferibilità dei risultati delle misurazioni in Italia ai campioni nazionali

❑ SNT

- ♦ istituti metrologici primari

- Istituto Metrologico “Gustavo Colonnetti” (IMGC)
  - meccanica e termologia
- Istituto Elettrotecnico Nazionale “Galileo Ferraris” (IEN)
  - tempo, frequenza, grandezze elettriche, ottiche, acustiche
- Ente per le Nuove tecnologie, l’Energia e l’Ambiente (ENEA)
  - radiazioni ionizzanti

- ♦ centri di taratura

❑ gli istituti metrologici garantiscono la disseminazione delle unità di misura

# SIT

- ❑ **gli istituti metrologici garantiscono la disseminazione delle unità di misura all'interno del territorio nazionale avvalendosi della collaborazione dei centri di taratura accreditati che costituiscono la rete del Servizio di Taratura in Italia (SIT)**

# Riferibilità di una misura (traceability)

- ☐ la qualità di un processo di misura deve essere garantita attraverso la frequente verifica della sua taratura
- ☐ in genere, uno strumento di misura “da lavoro” viene verificato utilizzando uno strumento di classe superiore (“da laboratorio”)
- ☐ gli strumenti da laboratorio vengono controllati dagli istituti metrologici o da centri SIT da loro certificati
- ☐ attraverso una catena ininterrotta, la misura di un qualsiasi strumento può essere riferita ad un campione primario

la taratura di uno strumento è detta riferibile se è possibile risalire al campione primario della grandezza attraverso una successione di tarature via via affette da incertezza minore

# Operatività SIT

- ☐ A) Definire i settori di misura, cioè le grandezze, i relativi campi di misura e i livelli d'incertezza, per cui il Centro fa richiesta di essere accreditato.
- ☐ B) Accertare che il Centro disponga di:
  - ♦ campioni di prima linea, dotati di riferibilità documentata agli Istituti metrologici primari nazionali o eventualmente a quelli di Paesi con i quali esiste un mutuo riconoscimento;
  - ♦ campioni di seconda linea e di lavoro, riferiti a quelli di prima linea secondo procedure ben determinate;
  - ♦ procedure scritte di taratura degli strumenti destinati alla misurazione delle grandezze oggetto di accreditamento;
  - ♦ un ambiente di adeguate caratteristiche, per il mantenimento dei campioni e per l'esecuzione delle tarature;
  - ♦ un manuale di qualità del laboratorio.



# Operatività SIT

- ☐ C) Accertare la qualificazione del personale addetto alle attività del Centro nei settori di misura interessati dall'accreditamento.
- ☐ D) Verificare in fase di primo accreditamento, di rinnovo e di estensione – e tenere costantemente sotto sorveglianza – la capacità metrologica del Centro, tramite:
  - ♦ l'esecuzione di "audit", consistenti nella circolazione di un campione materiale o di uno strumento di misura della grandezza in esame, di tipo trasportabile, tarato dal Centro e verificato dall'Istituto metrologico primario;
  - ♦ le visite periodiche di esperti;
  - ♦ l'esame dei certificati di taratura emessi dal Centro.
- ☐ E) Comunicare ufficialmente l'avvenuto accreditamento quale Centro di Taratura e firmare con esso una Convenzione nella quale si dichiara che il Centro è abilitato a emettere per le tarature considerate nell'accreditamento.