UNIVERSITÀ DEGLI STUDI eCAMPUS

Corsi Pas

SISTEMI DI UNITA' DI MISURA

Lezione 3

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Richiami sulle definizioni (UNI 4546)

Grandezza

Ogni quantità, proprietà, condizione usata per descrivere fenomeni e valutabile in termini di unità di misure.

Misura

Informazione costituita da:

un numero

un'incertezza

un’unità di misura

assegnati a rappresentare un parametro in un determinato stato del sistema.

Unità di Misura

Termine di riferimento, adottato per convenzione,

per confrontare una grandezza

con altre della stessa specie.

Attribuzione della specie

Le grandezze fisiche sono proprietà o caratteristiche di corpi e/o comportamenti di sistemi, descrivibili mediante uno o più parametri.

Es.: Tutti i corpi occupano uno spazio, questa proprietà comune si sintetizza nella grandezza detta “volume”.

Si può associare ad ogni grandezza fisica un insieme di corpi, che formano in tal caso una specie. Essa va intesa come una proprietà astratta, comune a tutte le grandezze considerate in tal senso omogenee.

Per realizzare un sistema di unità di misura occorre definire grandezze fondamentali (misurabili direttamente) e grandezze derivate, ottenute in base alle relazioni che le legano alle fondamentali. Infatti tra le grandezze intercorrono relazioni costituite dalla loro stessa definizione (Es.: la velocità = spazio/tempo). In tal modo deve essere possibile ricavare tutte le altre grandezze fisiche di interesse, derivandole da quelle fondamentali.

La convenzione che definisce le grandezze fondamentali e quelle derivate costituisce un Sistema di Unità di Misura.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Definizioni (UNI4546)

Sistema di Unità di Misura

Insieme organico di definizioni di unità di misure pertinenti a grandezze di specie diverse tra di loro collegate.

Campione

Il campione è il termine di riferimento nell'ambito delle grandezze della stessa specie. Esso costituisce l'unità di misura.
Il campione deve essere:

- preciso
- accessibile
- riproducibile
- invariabile

La tendenza attuale è di riferirli alle proprietà atomiche della materia.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sistema di Unità di Misura

Ricorrendo al sistema di unità di misura, è possibile definire l'unità d'una qualsiasi grandezza derivata attraverso espressioni, ad esempio del tipo di seguito riportato in campo dinamico:

Grandezza derivata Grandezze fondamentali

$$[G] = [L]^a [T]^b [M]^c$$

a,b,c sono dette le dimensioni della grandezza derivata.

Un sistema di unità di misura deve essere:
- Assoluto
- Omogeneo
- Coerente
- Decimale
- Razionalizzato
- Completo

Un Sistema di Unità di Misura è:

- **assoluto** quando le unità in esso adottate sono invariabili in ogni tempo e riproducibili in ogni luogo.
-**omogeneo** quando le grandezze derivate sono ricavate da quelle fondamentali attraverso espressioni monomie con fattori di conversioni adimensionali.
- **coerente** quando i fattori di conversione che compaiono nelle espressioni di prodotto o quoziente tra le unità delle varie grandezze siano sempre uguali a uno.
- **decimale** quando i multipli ed i sottomultipli delle sue unità sono scelti secondo le potenze di dieci.
- **razionalizzato** quando i coefficienti numerici che compaiono nelle leggi sono tali che i fattori irrazionali 2π o 4π appaiano soltanto in formule relative a configurazioni circolari o sferiche e non in formule relative a configurazioni piane. La razionalizzazione si rende necessaria nelle unità dell'elettromagnetismo.
- **completo** quando qualsiasi grandezza fisica è definibile tramite le grandezze fondamentali. Nessuno degli attuali sistemi di misura soddisfa le condizioni generali, ad es. il Sistema Internazionale è incompleto per le grandezze della fisica nucleare e le unità dosimetriche.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sistema di Unità di Misura - precisazioni

- Misure di massa (chilogrammo):
  Kg è errato, kg è giusto.
- Misure di potenza (watt):
  w è sbagliato, W è giusto.
- Misure di temperatura (Kelvin):
  °K è sbagliato, K è giusto,
  in gradi Celsius °C è giusto.
- Misure di tensione elettrica (volt):
  v è sbagliato, V è giusto.
- Misure di tempo (secondo):
  sec è sbagliato, s è giusto
- Il simboli delle unità SI non vanno mai seguiti dal punto
  m. per metro, N. per newton

Sistemi di Unità di Misura

I sistemi di unità di misura ancora in uso si suddividono in sistemi assoluti e sistemi gravitazionali o pratici, o tecnici.

Entrambi considerano come grandezze fondamentali la lunghezza ed il tempo, mentre si differenziano nella scelta della terza grandezza fondamentale.

I sistemi assoluti fanno riferimento alla massa, mentre quelli gravitazionali sostituiscono ad essa la forza, o meglio la forza-peso.

Per l'analisi dei fenomeni termodinamici è necessario introdurre una quarta grandezza fondamentale, la Temperatura.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sistema Metrico Assoluto mks

Grandezze fondamentali	Unità
Lunghezza	metro [m]
Tempo	secondo [s]
Massa	chilogrammo [kg]

Sistema Metrico Assoluto mksA

Grandezze fondamentali	Unità
Lunghezza	metro [m]
Tempo	secondo [s]
Massa	chilogrammo [kg]
Intensità di Corrente elettrica	ampere [A]

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sistema Metrico Assoluto (elettrostatico) CGSes

Grandezze fondamentali	Unità
Lunghezza	centimetro [cm]
Tempo	secondo [s]
Massa	grammo [g]

Sistema Metrico Assoluto (elettrostatico) CGSes

Nel CGSem razionalizzato la costante dielettrica ε_{0es} e la permeabilità magnetica del vuoto μ_{0es} diventano:

$$\varepsilon_{0es} = \frac{1}{4\pi c^2} = 8.85\ 10^{-23}\ \ s^2 cm^{-2}$$

$$\mu_{0es} = 4\pi = 12.56$$

c = velocità della luce nel vuoto

Sistema Assoluto Anglosassone

Grandezze fondamentali	Unità	Unità SI
Lunghezza	piede [ft]	0.3048 m
Tempo	secondo [s]	stessa unità
Massa	libbra-massa [lbm]	0.4536 kg

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sistema Metrico Gravitazionale
o
Pratico-Tecnico

Grandezze fondamentali	Unità	Unità SI
Lunghezza	metro [m]	stessa unità
Tempo	secondo [s]	stessa unità
Forza-peso	chilogrammo-peso [kgf]	9.80665 N

N.B.: chilogrammo-peso, è la forza esercitata dalla terra su una massa di 1.0 kg con la gravità standard di 9.80665 ms-2

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sistema Metrico Gravitazionale
o
Pratico-Tecnico Anglosassone

Grandezze fondamentali	Unità	Unità SI
Lunghezza	piede [ft]	stessa unità
Tempo	secondo [s]	stessa unità
Forza-peso	libbra-peso [lbf]	4.44 N

N.B.: pound-weight, è la forza esercitata dalla terra su una massa di 1.0 lbm con la gravità standard di 32.1740 fts^{-2}

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sistema Internazionale (SI)

Grandezze fondamentali	Unità
Lunghezza	metro [m]
Tempo	secondo [s]
Massa	chilogrammo [kg]
Temperatura (intervallo)	Kelvin [K]
Intensità di corrente el.	ampere [A]
Intensità luminosa	candela [cd]
Quantità di sostanza	mole [mol]

Grandezze supplementari	Unità
angolo piano	radiante [rad]
angolo solido	steradiante [sr]

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sistema Internazionale (SI)

Il SI fa proprie le unità primarie del sistema mksA, ma stabilisce per quanto possibile un ritorno alla loro definizione assoluta, riducendo al minimo l'uso di campioni artificiali.

Questo sistema è completamente coerente ed omogeneo e quindi il prodotto o quoziente di unità di misura SI rappresenta ancora un'unità di misura SI, essendo assunti adimensionali e unitari tutti i fattori di proporzionalità delle equazioni di misura.

La scelta dei campioni naturali, legati a fenomeni fisici agevolmente realizzabili, consente invece con lo sviluppo delle tecniche moderne di ottenere la massima riproducibilità e la minima incertezza negli esperimenti metrologici.

Alle quattro unità fondamentali del sistema mksA il SI affianca l'intervallo di temperatura, l'intensità luminosa e la quantità di materia; si possono così esprimere convenzionalmente le grandezze che si incontrano nell'ottica e nei fenomeni di trasformazione in chimica o di trasmissione del calore.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sistema Internazionale (SI)

Questo sistema è completamente coerente ed omogeneo e quindi il prodotto o quoziente di unità di misura SI rappresenta ancora un'unità di misura SI, essendo assunti adimensionali e unitari tutti i fattori di proporzionalità delle equazioni di misura.

La scelta dei campioni naturali, legati a fenomeni fisici agevolmente realizzabili, consente invece con lo sviluppo delle tecniche moderne di ottenere la massima riproducibilità e la minima incertezza negli esperimenti metrologici.

Alle quattro unità fondamentali del sistema mksA il SI affianca l'intervallo di temperatura, l'intensità luminosa e la quantità di materia; si possono così esprimere convenzionalmente le grandezze che si incontrano nell'ottica e nei fenomeni di trasformazione in chimica o di trasmissione del calore.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sessione di studio 1

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sessione di studio 1

Grandezze fondamentali del Sistema di unità di Misura SI

Grandezze fondamentali
Lunghezza [L]

Lunghezza, [L], ha per unità il metro (m), è la distanza percorsa nel vuoto dalla luce nell'intervallo di tempo (1/299 792 458) s.

Il valore della velocità della luce (onda elettromagnetica) nel vuoto è una costante (assunta priva di incertezza e immodificabile) pari a 299792458 m/s.

Per la realizzazione del campione del metro si usa, come sorgente di luce monocromatica, un laser ad elio-neon che emette nella regione del rosso del campo visibile (lunghezza d'onda 633 nm).

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Grandezze fondamentali
Tempo [T]

Tempo, [T], ha per unità il secondo (s), pari a 9 192 631 770 periodi della radiazione emessa nella transizione tra due particolari livelli energetici dell'atomo di cesio-133. (XII Conference Générale de Poids et Mesures, CGPD, 1967).

Il campione primario del secondo è costituito da un orologio al cesio con un incertezza di 1μs ogni 12 giorno.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Grandezze fondamentali
Massa [M]

Massa, [M], ha come unità il chilogrammo (kg), uguale alla massa del campione in platino-iridio conservato a Sévres e che nelle intenzioni originarie doveva equivalere alla massa di 1 dm^3 di acqua pura a 4 °C. (I Conference Générale de Poids et Mesures, CGPD, 1889).

Essendo un multiplo del grammo è un campione convenzionale in contraddizione con il sistema SI. Sono n corso ricerche per la sostituzione del campione convenzionale con un campione atomico basato sul conteggio del numero di atomi di un cristallo perfetto la cui densità sia nota con incertezza minima.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Grandezze fondamentali
Intensità di corrente elettrica [i]

Intensità di corrente elettrica, [i], ha per unità l'ampere (A), corrente costante che percorrendo a regime stazionario due conduttori paralleli rettilinei di lunghezza infinita, di sezione circolare con diametro trascurabile, posti a distanza di 1 m, nel vuoto produce tra i due conduttori una forza di 2.10^{-7} N/m.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Grandezza fondamentale
Temperatura [θ]

Temperatura, [θ], ha unità pari al Kelvin (K), determinato fissando a 273,16 K la temperatura del punto triplo dell'acqua sulla scala termo-dinamica delle temperature assolute (1967). Tale scala è realizzata con la Scala Internazionale Pratica delle Temperature (SIPT).

L'incertezza nella determinazione della temperatura del punto triplo dell'acqua è di $1x10^{-6}$ K

Scale di Temperatura Empiriche

La scala empirica nei sistemi metrici è la scala Celsius con 0 °C al punto di ghiaccio e +100 °C al punto di vapore; nei sistemi anglosassoni la scala Fahrenheit con +32 °F al punto di ghiaccio e +212 °F al punto di vapore.

$$t_{\circ F} = 32 + \frac{9}{5} t_{\circ C} \qquad t_{\circ C} = \frac{5}{9}(t_{\circ F} - 32)$$

Scale di Temperatura Assolute

Per i sistemi metrici la scala assoluta di temperature è quella Kelvin (identica al SI), per i sistemi anglosassoni la scala Rankine.

$$t_K = t_{\circ C} + 273.15 \qquad t_{\circ R} = t_{\circ F} + 459.67$$

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Grandezza fondamentale
Intensità luminosa [I]

Intensità luminosa, [I], ha unità chiamata candela (cd), uguale all'intensità luminosa in una data direzione di una sorgente che emette una radiazione monocromatica di frequenza 540 10^{12} Hz e la cui intensità energetica in tale direzione è di (1/683) W/sr.

Grandezza fondamentale: Quantità di materia [n]

Unità di quantità di sostanza: la mole [mol], quantità di sostanza di un sistema che contiene tante unità elementari quanti sono gli atomi in 0,012 kg di carbonio 12 (^{12}C). Tale valore corrisponde al numero di Avogadro. Le particelle elementari devono essere specificate (atomi, ioni, elettroni, o gruppi specifici).

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Grandezze supplementari
Angolo piano [ϕ] Angolo solido [Ω]

Accanto alle sette grandezze fondamentali il SI definisce due grandezze supplementari:

l'angolo piano ϕ misurato in radianti [rad]

l'angolo solido Ω in steradianti [sr].

In tal modo la misura degli angoli si riduce a quella di lunghezze o di aree e si evita il ricorso ad altre unità non coerenti quali ad esempio i gradi sessagesimali.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Esempi di grandezze SI derivate

Grandezze derivate	Unità e simbolo
Frequenza	hertz (Hz)
Forza	newton (N)
Energia e lavoro	joule (J)
Pressione	pascal (Pa)
Potenza	watt (W)

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Esempi di grandezze SI derivate

Grandezze derivate	Unità e simbolo
Potenziale elettrico	volt (V)
Capacità elettrica	farad (F)
Resistenza elettrica	ohm (Ω)
Induttanza elettrica	henry (H)
Flusso magnetico	weber (Wb)

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Esempi di grandezze fuori SI ammesse

Grandezza	Unità
Angolo piano	angolo giro grado sessagesimale
Calore	frigoria, caloria
Velocità	chilometro all'ora nodo internazionale
Lunghezza	parsec, angstrom unità astronomica anno luce, fermi
Pressione	bar mm di mercurio o d'acqua

Esempi di grandezze fuori SI ammesse

Grandezza	Unità
Energia	watt·ora
Tempo	minuto ora giorno
Superficie	ara stero
Volume	litro
Massa lineare	tex
Velocità angolare	giri al minuto

Esempi di grandezze fuori SI non ammesse

Grandezza	Unità
Forzamagnetomotrice	amperspira
Massa	bes
Energia	litro-atmosfera
Viscosità cinematica	lentor
Differenza di potenziale	ohm·ampere
Pressione (vuoto)	vac

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Prefissi di multipli

Prefisso	Simbolo	Multiplo
tera	T	10^{12}
giga	G	10^{9}
mega	M	10^{6}
kilo	k	10^{3}
hecto	h	10^{2}
deca	da	10^{1}

Prefissi di sottomultipli

Prefisso	Simbolo	Sottomultiplo
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
milli	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sessione di studio 2

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sessione di studio 2

Approfondimenti storici:

- Evoluzione dei sistemi di unità di misura

- Evoluzione della definizione dell'unità di misura di lunghezza [L]

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Evoluzione storica dei sistemi di unità di misura

L'adozione di opportune unità di misura è un imperativo insito nell'essere sociale dell'uomo su cui si basa, in primo luogo, la comunicazione, poi, il commercio e infine avallata dalla comunità scientifica.

In questo ambito il primo a dare impulso alla necessità di unificazione delle unità di misura è stato Galileo Galilei con l'introduzione del metodo sperimentale nella conoscenza scientifica.

Solo ai tempi della rivoluzione francese (1790), però, ha inizio il processo di unificazione e razionalizzazione delle unità di misura per le grandezze di interesse commerciale e scientifico.

Le tappe fondamentali di questo processo sono riportate di seguito.

Evoluzione storica dei sistemi di unità di misura

1791	l'Accademia delle Scienze di Parigi introduce il Sistema Metrico Decimale e la prima definizione di metro (decimilionesima parte dell'arco di meridiano terrestre dal polo all'equatore), del kilogrammo (massa di un decimetro cubo di acqua distillata alla temperatura di 4°C) e del litro (volume di un chilogrammo di acqua distillata alla temperatura di 4°C)
1799	i campioni naturali del metro e del chilogrammo vengono costruiti in platino
1832	Gauss introduce come unità di misura di tempo il secondo
1880	La British Association for the Advancement of Science introduce un insieme coerente di unità pratiche per l'elettromagnetismo (ohm, volt, ampere)
1889	La I Conference Generale des Poids et Mesures (CGPM) introduce i nuovi campioni in platino-iridio del metro e del chilogrammo che, insieme al secondo, formano il sistema mks adottato nel 1938 in cui il volt e l'ohm vengono definiti sperimentalmente
1948	La IX CGPM definisce l'ampere in riferimento all'azione elettrodinamica tra due conduttori paralleli e nasce il sistema mksA razionalizzato
1954	La X CGPM introduce il kelvin e la candela
1961	La XI CGPM introduce il Sistema Internazionale (SI)
1967	La XIII CGPM definisce il secondo con riferimento alla frequenza della radiazione emessa all'isotopo 133 del Cesio
1971	La XIV CGPM introduce la mole
1983	La XVII CGPM ridefinisce il metro come la distanza percorsa dalla luce nel vuoto in un definito intervallo di tempo

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Definizione dell'unità di misura della lunghezza [L]

Il ***metro*** (m) è la distanza percorsa nel vuoto dalla luce nell'intervallo di tempo di 1/299792458 s (XVII Conference Générale de Poids et Mesures, CGPD, 1983).

L'incertezza del metro campione è 0.01 μm.

La sua prima definizione, del 1791 (Accademia francese delle scienze), correlava il *metro* con le dimensioni della Terra: il metro era la decimilionesima parte dell'arco di meridiano terrestre di Parigi che collega il polo nord all'equatore. L'incertezza attribuita al metro campione era di 10-20 μm.
Nel 1795, la Convenzione Metrica Internazionale stabilì che il *metro* fosse la distanza tra due linee incise su una barra campione di platino (90%)-iridio (10%) conservata a Sèvres presso Parigi. L'incertezza relativa al campione di riferimento era 0.2 μm.
Nel 1954, alla X CGPD, si sottolineò la necessità di adottare un nuovo metro campione basato sulla emissione di luce da parte di atomi eccitati. Con l'introduzione dei laser, pertanto il metro venne definito come la lunghezza pari a 1 650 763,73 lunghezze d'onda nel vuoto della radiazione corrispondente alla transizione fra i livelli $2p^{10}$ e $5d^{5}$ dell'atomo di kripton-86 (1960, XI CGPD). L'incertezza si abbassò a 0.02 μm.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sessione studio 2

Approfondimenti storici: effettuare una ricerca su internet riguardo la definizione dell' unità di misura di temperatura [θ] nel SI

Siti utili:

-**http://www.bipm.org/** **Bureau Internationale de Poids and Mesures**

-**http://www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM_200_2008.pdf**

VIM Vocabolario Internazionale di Metrologia

o http://www.iso.org/sites/JCGM/VIM/JCGM_200e.html

Sessione di studio 3

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sessione di studio 3

Approfondimenti: - riferibilità
- Organizzazione internazionale e nazionale della metrologia

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Riferibilità (Definizione VIM, 6.10)

Proprietà del risultato di una misurazione consistente nel poterlo riferire a campioni appropriati, generalmente nazionali od internazionali, tutti con incertezza dichiarata.

Taratura (Definizione VIM, 6.11)

Insieme delle operazioni che stabiliscono, sotto condizioni specificate, le relazioni tra i valori indicati da uno strumento, da un sistema di misurazione o i valori rappresentati da un campione materiale ed i corrispondenti valori noti di un misurando.

Campione di riferimento (Definizione VIM, 6.6)

Campione, generalmente della migliore qualità metrologica disponibile in un dato luogo, dal quale sono derivate le misure eseguite in quel luogo.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Tipi di campioni

Campione primario

Strumento realizzato per autodefinirsi, ovvero la riferibilità alla grandezza che andrà a misurare non è trasmessa da un altro strumento dello stesso tipo (tramite taratura) ma o definisce esso stesso l'unità di misura (ad es. il chilogrammo campione) o funziona secondo un principio fisico che deriva dalla definizione dell'unità di misura stessa (ad es. un orologio atomico al cesio).
Esistono campioni primari sia delle unità fondamentali che delle derivate.

Campione secondario

Campione secondario: strumento destinato ad essere usato come campione, che ottiene la propria riferibilità da un altro campione, tramite taratura.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Tipi di campioni

Di solito, inoltre, all'interno di uno specifica struttura, istituto, azienda o laboratorio, i campioni possono essere ulteriormente suddivisi in:

Campione di prima linea (o di riferimento): campione dal quale deriva la riferibilità delle misurazioni eseguite in quel luogo; di solito è lo strumento dotato delle migliori caratteristiche metrologiche all'interno della struttura

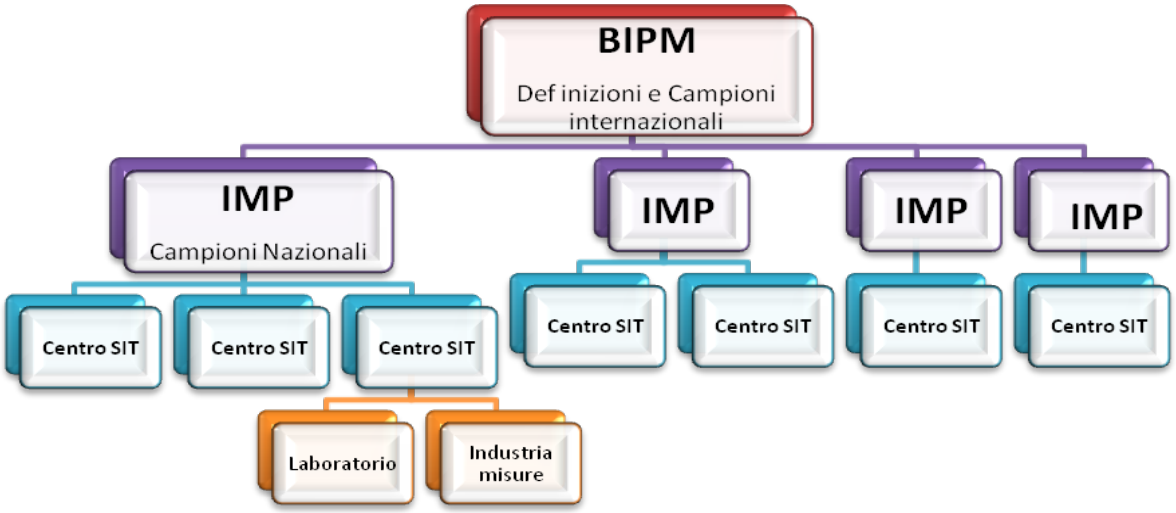
Campione di seconda linea (o di lavoro): campione usato correntemente per tarare, controllare campioni materiali o strumenti; di solito è stato tarato rispetto al campione di prima linea.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Organizzazione internazionale e nazionale della Metrologia

Il 1875 con la firma della "Convenzione del Metro" segna l'inizio di un'organizzazione internazionale della metrologia attraverso l'istituzione dei seguenti organismi:

- Conferenza Generale dei Pesi e delle Misure (CGPM).
- Comitato Internazionale dei Pesi e delle Misure (CIPM).
- Ufficio Internazionale dei Pesi e delle Misure (BIPM).



Il Sistema Italiano di Taratura (SIT)

Il Sistema Nazionale di Taratura (SNT) è stato istituito con la legge n. 273 dell'11 agosto 1991, ed è appunto costituito dagli Istituti Metrologici Primari (IMP).
A quel tempo, in Italia esistevano 3 IMP:
• Istituto di Metrologia "Gustavo Colonnetti" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, per la meccanica ed il settore termico;
• Istituto Elettrotecnico Nazionale "Galileo Ferraris", per il settore elettrico, il tempo e la frequenza, fotometria, acustica e optometria;
• ENEA, per le radiazzini ionizzanti.

Hanno lo scopo di mantenere i campioni nazionali delle unità SI e disseminarli attraverso i centri di taratura convenzionati.

Il 1 gennaio 2006 è diventato operativo l'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (I.N.RI.M) è ente pubblico nazionale, afferente al Ministero dell'Università e della Ricerca, con il compito di svolgere e promuovere attività di ricerca scientifica nei campi della metrologia.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Il Sistema Italiano di Taratura (SIT)

Il Servizio di Taratura in Italia, o più brevemente SIT, è la struttura italiana che permette ai laboratori metrologici di essere accreditati come laboratori per la taratura di strumentazione.

Il SIT presenta tre attori principali:
- la Segreteria Centrale del SIT;
- gli Istituti Metrologici Primari;
- i Laboratori Secondari accreditati.

La procedura di accreditamento iniziale si conclude con l'emissione di un Certificato di accreditamento, in cui il SIT attesta la competenza del Laboratorio ad effettuare tarature che assicurano nel tempo la riferibilità ai campioni nazionali o internazionali e riconosce al Laboratorio la facoltà di emettere certificati di taratura SIT, che presentano l'intestazione SIT – SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA, per gli strumenti, i campi, le incertezze e le condizioni di misura specificate in un'apposita tabella di accreditamento.

A Parigi, il 14 Ottobre 1999, durante la 21a Conferenza Generale dei Pesi e delle Misure, i direttori degli NMI di 38 degli Stati Membri della Convenzione del Metro e 2 Organizzazioni internazinali hanno firmato un Accordo di Mutuo Riconoscimento (MRA), un passo avanti per eliminare le barriere tecniche al libero commercio.