



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

APPUNTI DI MATEMATICA E STATISTICA
(Corso di Laurea in Scienze Nutraceutiche)

SISTEMA INTERNAZIONALE

Prof. Aniello Buonocore

Dipartimento di Matematica e Applicazioni “Renato Caccioppoli”

Scuola Politecnica e delle Scienze di Base

SISTEMA INTERNAZIONALE: NOTAZIONE SCIENTIFICA

▷ lunghezza della tangenziale di Napoli

20,2 km

▷ distanza Napoli - Milano

657,74 km

▷ raggio terrestre

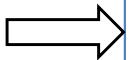
6371 km

▷ distanza Terra - Luna

384400 km

▷ distanza Terra - Sole

$1,496 \cdot 10^8$ km



SISTEMA INTERNAZIONALE: NOTAZIONE SCIENTIFICA

- ▷ massa (a riposo) di un elettrone

$$\underline{9,1093897 \cdot 10^{-31}} \text{ kg}$$

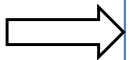
- ▷ dose (tipica) di un farmaco 20 mg
20 mg

- ▷ massa della locomotiva E.636 101000 kg
101000 kg

- ▷ massa della Grande Piramide di Giza
6000000000 kg

- ▷ massa della terra

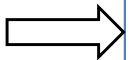
$$\underline{5,972 \cdot 10^{24}} \text{ kg}$$



SISTEMA INTERNAZIONALE: NOTAZIONE SCIENTIFICA

Gli esempi riportati ci fanno rendere conto che l'operazione del misurare una grandezza fisica:

- 1) comporta l'utilizzo di uno strumento;
- 2) lo strumento esegue un confronto con una grandezza omogenea presa a riferimento;
- 3) il risultato viene espresso in termini quantitativi (un numero) e descrittivi (l'unità di misura);
- 4) ci sono casi in cui la parte quantitativa è un numero decimale “estremamente grande” oppure “estremamente piccolo”; in tali casi conviene utilizzare una diversa rappresentazione dei numeri: la *rappresentazione scientifica*.

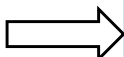


SISTEMA INTERNAZIONALE: NOTAZIONE SCIENTIFICA

La rappresentazione scientifica dei numeri consta di due fattori dei quali:

- a) il primo è un numero decimale con parte intera costituita da una sola cifra decimale (tranne la cifra zero);
- b) il secondo è una potenza di 10.

Esempi

- $120 = 1,2 \cdot 10^2$; $1202 = 1,202 \cdot 10^3$;
- $12025 = 1,2025 \cdot 10^4$; $120254 = 1,20254 \cdot 10^5$;
- $0,12 = 1,2 \cdot 10^{-1}$; $0,01202 = 1,202 \cdot 10^{-2}$;
- $0,00012 = 1,2 \cdot 10^{-4}$; $0,0000254 = 2,54 \cdot 10^{-5}$. 

SISTEMA INTERNAZIONALE: NOTAZIONE SCIENTIFICA

Dagli esempi precedenti si evince che per scrivere un numero decimale in notazione scientifica bisogna:

- c) spostare la virgola fino ad ottenere il fattore come richiesto nella lettera a) della diapositiva precedente;
- d) contare gli spostamenti della virgola; l'esponente della potenza di 10 è allora dato dal numero degli spostamenti della virgola se essi avvengono verso sinistra, dal suo opposto se essi avvengono verso destra.

Esempi

$$120 = 120,0 = 1,200 \cdot 10^2 = 1,20 \cdot 10^2$$

$$0,01205 = 1,205 \cdot 10^{-2}.$$

SISTEMA INTERNAZIONALE: ORDINE DI GRANDEZZA

Si chiama *ordine di grandezza di un numero* l'esponente della potenza di 10 più vicina al numero.

- ▷ Ad esempio, per trovare l'ordine di grandezza di 12235, dapprima lo si scrive in notazione scientifica

$$12235 = 12235,0 = 1,2235 \cdot 10^4.$$

e poi, dal momento che $1,2235 < 5$, si stabilisce che l'ordine di grandezza di 12235 è 4.

- ▷ Per 62235 risulta:

$$62235 = 62235,0 = 6,2235 \cdot 10^4.$$

e poi, dal momento che $6,2235 \geq 5$, si stabilisce che l'ordine di grandezza di 62235 è $4 + 1 = 5$. ⇒

SISTEMA INTERNAZIONALE: ORDINE DI GRANDEZZA

▷ Per 0,012235 risulta:

$$0,012235 = 1,2235 \cdot 10^{-2}.$$

Poiché $1,2235 < 5$, l'ordine di grandezza di 0,012235 è -2 .

▷ Per 0,062235 risulta:

$$0,062235 = 6,2235 \cdot 10^{-2}.$$

Poiché $6,2235 \geq 5$, l'ordine di grandezza di 0,062235 è $-2 + 1 = -1$.

SISTEMA INTERNAZIONALE: ORDINE DI GRANDEZZA

Gli ordini di grandezza si usano per paragonare, in maniera grossolana, due grandezze omogenee.

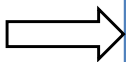
Il fatto che due numeri differiscano per un ordine di grandezza significa che uno di loro è circa dieci volte maggiore dell'altro.

SISTEMA INTERNAZIONALE: CRONOLOGIA

Il *Sistema internazionale di unità di misura* (in francese *Système international d'unités*), abbreviato in SI e pronunciato *esse i*, è il più diffuso sistema di unità di misura.

Assieme al *Sistema CGS* viene spesso indicato come *sistema metrico decimale*, soprattutto nei paesi anglosassoni.

Unità, terminologia e raccomandazioni del SI sono fissate dalla Conférence générale des poids et mesures (CGPM), (Conferenza generale dei pesi e delle misure), organismo collegato con il Bureau international des poids et mesures (BIPM), (Ufficio internazionale dei pesi e delle misure), organismi creati alla Convenzione del Metro del 1875.

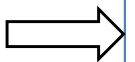


SISTEMA INTERNAZIONALE: CRONOLOGIA

Il sistema nacque nel 1889 con la 1^a CGPM: allora si chiamava *Sistema MKS* perché comprendeva solo le unità fondamentali di lunghezza (*metro*), massa (*chilogrammo*) e tempo (*secondo*).

Nel 1935, su proposta del fisico italiano Giovanni Giorgi, il sistema fu denominato *Sistema MKSΩ* e adottato dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale, perché la quarta unità fondamentale introdotta fu l'*ohm*, unità di misura della resistenza elettrica.

Nel 1946, ancora su proposta di Giorgi, la CGPM approvò l'entrata dell'*ampere* come unità di misura fondamentale dell'intensità di corrente elettrica, al posto della resistenza elettrica.



SISTEMA INTERNAZIONALE: CRONOLOGIA

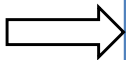
Nacque così il “Sistema MKSA”, anche chiamato “Sistema Giorgi” in onore del fisico italiano.

Nel 1954 la 10^a CGPM aggiunse il *kelvin* e la *candela* come unità di misura fondamentali.

Nel 1961 la 11^a CGPM sancì la nascita del Sistema internazionale (SI).

Nel 1971 la 14^a CGPM aggiunse la *mole* fra le unità fondamentali.

In Italia è il sistema legale di misura da adoperarsi obbligatoriamente a partire dal 1982 (DPR numero 802/1982).



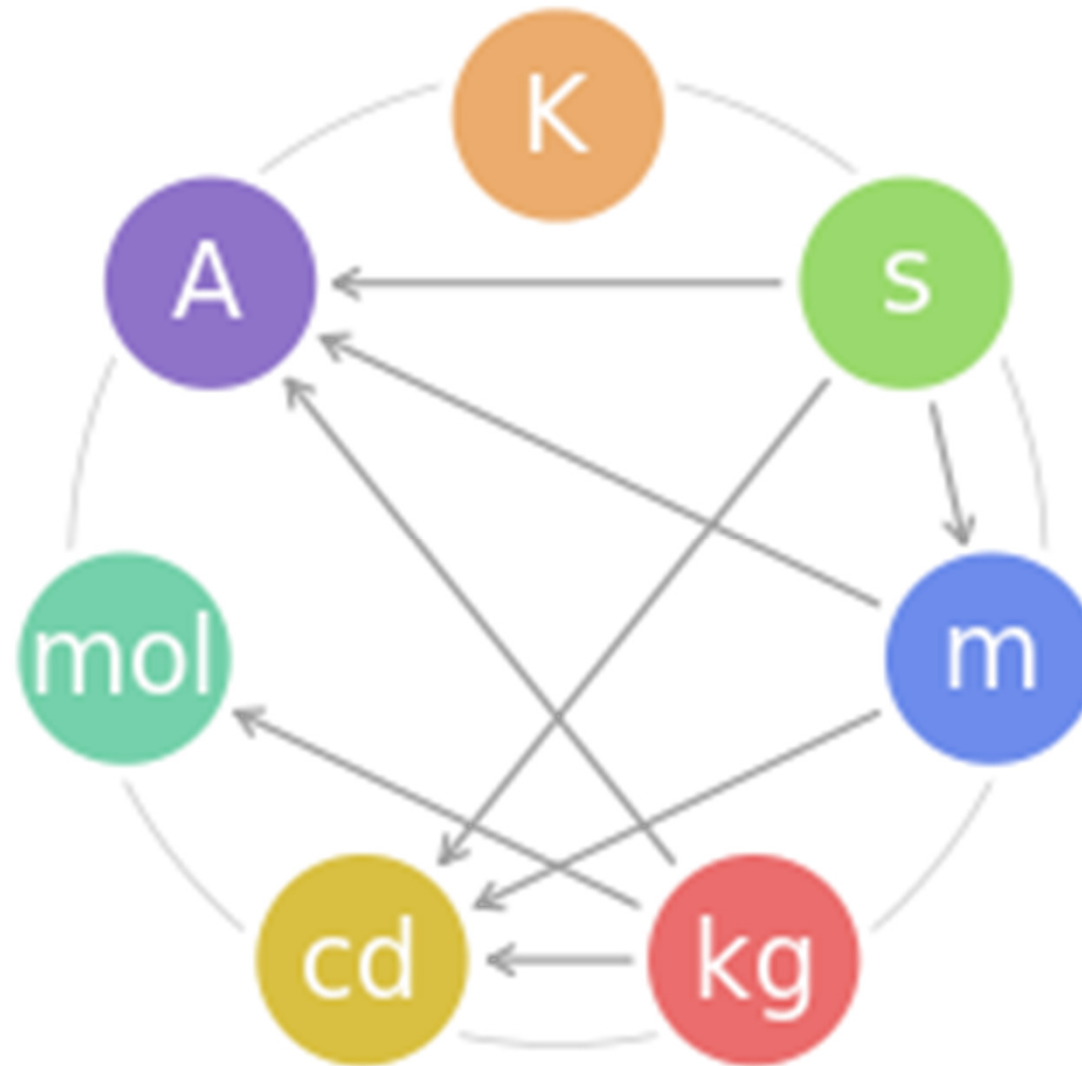
SISTEMA INTERNAZIONALE: CRONOLOGIA

Quindi, oggi il SI è basato su sette grandezze fisiche fondamentali e sulle corrispondenti unità di misura con le quali vengono definite le grandezze fisiche derivate e le corrispondenti unità di misura.

Inoltre il SI definisce i prefissi da aggiungere alle unità di misura per identificare multipli e sottomultipli.

Il Sistema internazionale è un sistema *coerente* in quanto le sue grandezze fisiche derivate si ricavano come prodotto e rapporto di grandezze fisiche fondamentali.

SISTEMA INTERNAZIONALE: UNITÀ FONDAMENTALI



SISTEMA INTERNAZIONALE: UNITÀ FONDAMENTALI

Grandezza fisica	Simbolo della grandezza fisica	Nome dell'unità SI	Simbolo dell'unità SI
<u>Intensità di corrente elettrica</u>	I, i	<u>ampere</u>	A
<u>Intensità luminosa</u>	I_v	<u>candela</u>	cd
<u>Lunghezza</u>	l	<u>metro</u>	m
<u>Massa</u>	m	<u>chilogrammo</u>	kg
<u>Quantità di sostanza</u>	n	<u>mole</u>	mol
<u>Temperatura termodinamica</u>	T	<u>kelvin</u>	K
<u>Intervallo di tempo</u>	t	<u>secondo</u>	s

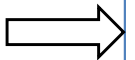
SISTEMA INTERNAZIONALE: NORME DI SCRITTURA

Per uniformare la grafia ma soprattutto per evitare errori di interpretazione il SI prevede alcune norme per la scrittura delle unità di misura e dei relativi simboli.

Le unità di misura dovrebbero essere scritte per esteso se inserite in un testo discorsivo; la scrittura deve essere in carattere tondo minuscolo e si devono evitare segni grafici come accenti o segni diacritici. Ad esempio si deve scrivere ampere e non ampère o Ampere.

I simboli (senza prefisso) devono essere indicati con l'iniziale minuscola ad eccezione di quelli in cui l'unità di misura è eponima, ossia deriva dal nome di uno scienziato.

Ad esempio il simbolo dell'unità di misura della pressione, dedicato a Blaise Pascal, è Pa, invece l'unità di misura viene scritta per esteso in minuscolo pascal.



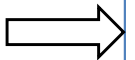
SISTEMA INTERNAZIONALE: NORME DI SCRITTURA

Il simbolo del secondo è s e non sec, quello del grammo è g e non gr.

L'unica eccezione è per il litro il cui simbolo può essere sia l che L.

A differenza delle abbreviazioni, i simboli del SI non devono essere seguiti dal punto (per il metro: m e non m.); essi devono inoltre trovarsi dopo il valore numerico (ad esempio si scrive 20 cm e non cm 20) con uno spazio tra il numero e il simbolo: 2,21 kg, $7,3 \cdot 10^2 \text{ m}^2$.

Nelle unità di misura composte (ad esempio il newton metro: N m) i simboli delle unità devono essere separati da uno spazio o da un punto a mezza altezza (detto anche punto mediano) “·”.



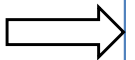
SISTEMA INTERNAZIONALE: NORME DI SCRITTURA

Non è ammesso l'uso di altri caratteri, come il trattino: ad esempio si può scrivere $N\ m$ o $N\cdot m$, ma non $N-m$.

In caso di divisione fra unità di misura, si può usare il carattere $/$, o la barra orizzontale o un esponente negativo: ad esempio J/kg o $J\ kg^{-1}$ o $J\cdot kg^{-1}$.

Qualora necessario, gruppi di unità di misura possono essere messi tra parentesi: $J/(K\ mol)$ oppure $J/(K\cdot mol)$ oppure $J\cdot K^{-1}\cdot mol^{-1}$ oppure $J\ (K\cdot mol)^{-1}$.

Per i simboli è opportuno evitare il corsivo e il grassetto allo scopo di differenziarli dalle variabili matematiche e fisiche (ad esempio m per la massa ed l per la lunghezza).



SISTEMA INTERNAZIONALE: NORME DI SCRITTURA

Per raggruppare le cifre della parte intera di un valore a tre a tre partendo da destra bisogna utilizzare lo spazio. Ad esempio 1 000 000 oppure 342 142 (in altri sistemi si scrive 1,000,000 o 1.000.000).

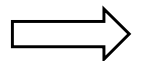
Come separatore tra parte intera e parte decimale si usa la virgola, ad esempio 24,51.

Nel 2003 il CGPM concesse di usare il punto nei testi in inglese.

SISTEMA INTERNAZIONALE: UNITÀ DERIVATE

Le grandezze fisiche derivate sono una combinazione per moltiplicazione o divisione delle grandezze fisiche fondamentali. Molte di esse hanno nomi particolari (ad esempio la grandezza derivata “joule/secondo” è anche chiamata “watt”).

Verificando la relazione tra le grandezze fisiche derivate e le grandezze fisiche fondamentali non solo si vede la relazione esistente tra due grandezze fisiche ma, attraverso l'analisi dimensionale, si può verificare la correttezza di una legge fisica.



SISTEMA INTERNAZIONALE: UNITÀ DERIVATE

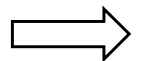
Grandezza fisica	Nome dell'unità di misura	Simbolo dell'unità di misura	Definizione dell'unità di misura SI
area	metro quadrato	m^2	
volume	metro cubo	m^3	
densità o massa volumica	kilogrammo al metro cubo	kg/m^3	
forza	newton	N	$\text{N} = \text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$
pressione	pascal	Pa	$\text{Pa} = \text{kg}/\text{m} \cdot \text{s}^2 = \text{N}/\text{m}^2$
energia, lavoro, calore	joule	J	$\text{J} = \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 = \text{N} \cdot \text{m}$
velocità	metri al secondo	m/s	
potenza	watt	W	$\text{W} = \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^3 = \text{J}/\text{s}$
carica elettrica	coulomb	C	$\text{C} = \text{A} \cdot \text{s}$
differenza di potenziale elettrico	volt	V	$\text{V} = \text{kg} \cdot \text{m}^2/(\text{A} \cdot \text{s}^3) = \text{J}/\text{C}$
frequenza	hertz	Hz	$\text{Hz} = 1/\text{s}$

SISTEMA INTERNAZIONALE: PREFISSI

Le unità SI possono avere prefissi per rendere i valori né troppo grandi, né troppo piccoli. Ad esempio la radiazione elettromagnetica nel campo del visibile ha lunghezze d'onda pari circa a 0,000 000 05 m che, più comodamente, è possibile scrivere 500 nm (cinquecento *nanometri*).

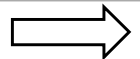
Si noti, ad evitare ambiguità, l'importanza di utilizzare correttamente i simboli maiuscoli e minuscoli.

Non è permesso utilizzare più prefissi in cascata: ad esempio non si può scrivere $10\,000\text{ m} = 10\text{ km} = \cancel{1\text{ dakm}}$ (un-deca chilometro).



SISTEMA INTERNAZIONALE: PREFISSI

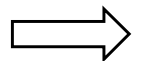
10^{12}	<u>tera</u>	T	<u>Bilione</u>	1 000 000 000 000
10^9	<u>giga</u>	G	<u>Miliardo</u>	1 000 000 000
10^6	<u>mega</u>	M	<u>Milione</u>	1 000 000
10^3	<u>chilo</u>	k	<u>Mille</u>	1 000
10^2	<u>hecto</u>	h	<u>Cento</u>	100
10^1	<u>deca</u>	da	<u>Dieci</u>	10
10^0			<u>Uno</u>	1
10^{-1}	<u>deci</u>	d	Decimo	0,1
10^{-2}	<u>centi</u>	c	Centesimo	0,01
10^{-3}	<u>milli</u>	m	Millesimo	0,001
10^{-6}	<u>micro</u>	μ	Milionesimo	0,000 001
10^{-9}	<u>nano</u>	n	Miliardesimo	0,000 000 001
10^{-12}	<u>pico</u>	p	Bilionesimo	0,000 000 000 001



SISTEMA INTERNAZIONALE: PREFISSI

Nel 1998 il SI ha introdotto i prefissi per multipli binari per evitare che i prefissi standard, relativi a multipli decimali, venissero usati per i multipli binari, che di regola andrebbero usati ad esempio per indicare i multipli binari dei byte; è comunque ancora usata la convenzione secondo cui, quando l'unità di misura è il byte o quelle da essa derivata, per kilo si intenda 1024 e non 1000, anche se si tratta in realtà di un errore.

I prefissi per i multipli binari hanno lo scopo di operare secondo le potenze di 2 piuttosto che secondo le potenze di 10.



SISTEMA INTERNAZIONALE: PREFISSI

Il simbolo è quello standard con l'aggiunta della lettera i.

Così, mentre 1 kB equivale a 1 000 B, 1 kiB equivale a 1 024 B.

Un hard-disk da 2 TB ha capacità pari a 2 000 000 000 000 B o di circa 1,819 TiB.

Un computer con memoria da 4 GiB ha una capacità di circa 4,295 GB.

Il materiale a partire dalla diapositiva n. 14 è tratto da:

http://it.wikipedia.org/wiki/Sistema_internazionale_di_unit%C3%A0_di_misura