

IL SISTEMA INTERNAZIONALE DELLE UNITA' DI MISURA

Che cos'è l'unità di misura?

L'**Unità di Misura** è un valore definito che serve a quantificare la **grandezza fisica** di un corpo, sostanza o fenomeno che incontriamo nel mondo reale.

Vengono definite *grandezze fisiche* solo quelle misurabili, con unità normalizzate e che consentono di eseguire operazioni matematiche. Queste sono le uniche considerate dal **Sistema Internazionale di Unità di Misura (S.I.)**.

Esse non devono essere confuse con le **scale di valutazione** che invece non consentono operazioni di calcolo con le normali leggi algebriche.

Esempio: il decibel (dB) non è un'unità di misura, è una scala, su di essa non si può operare con le normali regole di calcolo, infatti ad esempio $10\text{dB} + 10\text{dB} = 13\text{dB}$.

Quando utilizziamo le unità di misura del S.I., ad esempio affermando che un corpo è lungo dieci metri, non stiamo facendo altro che esprimere una dimensione attraverso una formula algebrica, ovvero un prodotto, ma lo annotiamo in modo sottinteso.

$$L = 10 \cdot \text{m} \quad \text{ovvero} \quad L = 10 \text{ m}$$

La standardizzazione delle unità di misura è conseguente alla necessità del mercato, diventato sempre più internazionale, di semplificare la comparazione tra le merci tra le diverse popolazioni, infatti fino al XIX sec. ogni Paese utilizzava il proprio sistema. A tal fine nel 1860 viene creata in Francia la **Conférence générale des poids et mesures** (CGPM), "Conferenza generale dei pesi e delle misure" a Sèvres (Parigi), nel "*Bureau International des Poids et Mesures*" (BIPM). Tale luogo divenne il centro metrologico del mondo, dove pervenivano, per essere conservati, tutti i campioni primari di ogni grandezza (il pollice campione, il piede campione ecc.), adottati in modo come standard di riferimento definitivo, il "campione primario". Il **metro** venne usato come unità fondante di tutto il sistema, si parla infatti di *sistema metrico*.

Il metro campione è conservato in una teca, ed è costituito da una barra di platino-iridio, un metallo che non si corrode nel tempo ed è il più duraturo in natura.



Le grandezze definite dal S.I. durante conferenze successive, sono soggette a perfezionamenti che non cambiano le dimensioni, ma descrivono il risultato con maggiore accuratezza.

LE GRANDEZZE FONDAMENTALI DEL S.I.

Il S.I. distingue per convenzione due tipi di grandezze: quelle **fondamentali**, per le quali le unità di misura sono dimensionalmente indipendenti, e le **grandezze derivate** per le quali le unità di misura sono definite tramite relazioni analitiche che le collegano alle unità fondamentali.

Grandezza fondamentale	Unità di misura	Simbolo
Intervallo di tempo	secondo	s
Lunghezza	metro	m
Massa	chilogrammo	kg
Temperatura	kelvin	K
Quantità di sostanza	mole	mol
Intensità di corrente elettrica	ampere	A
Intensità luminosa	candela	cd

IL METRO: esso doveva rappresentare la quaranta milionesima parte del meridiano terrestre, ma è stato commesso un errore di approssimazione a causa dei limitati strumenti esistenti all'epoca della definizione. Quindi il risultato non esprime davvero tale rapporto, nonostante ciò la misura campione rimase quella e il metro da noi usato ad oggi, è ancora lo stesso.

IL TEMPO: è una grandezza particolare perché molto difficile da definire in un'unità, non esiste, infatti, un'unità di misura abbastanza precisa e accurata. In origine, si faceva corrispondere il secondo al trentuno millesima parte dell'anno tropicale, poi si è passati a una definizione attraverso le radiazioni emesse dal decadimento di un atomo di cesio.

LA MASSA: rappresenta la quantità di materia. Innanzi tutto vanno distinti due tipi di massa: quella **gravitazionale** e quella **inerziale**. La prima è proporzionale alla forza peso, in altre parole dalla forza gravitazionale che ogni corpo esercita su di un altro (come nel caso della forza attrattiva esercitata dalla Terra verso i corpi più piccoli). La massa e il peso sono però differenti, e infatti si misura con unità differenti. Il *peso* cambia a seconda del luogo in cui ci si trova (il peso di un corpo che sulla Terra pesa 10 N, su Giove sarà di 100 N) la *massa*, invece, non si modifica (resta pari a circa 1 kg, nell'esempio suddetto). Il chilogrammo è l'unità di massa, e non va usato per misurare le forze (e il peso è una forza). Il peso invece si misura in N (Newton), come tutte le altre forze. Prima del 1981, invece, anche il peso veniva a volte, impropriamente, misurato in kg...: a partire dal 1981, con la legge metrica, il kg viene usato solo per definire l'unità di massa, non più quella di forza, per cui.

La massa inerziale, invece, è quella che percepiamo se lanciamo una pallina. Ess è proporzionale alla forza di inerzia, che è la tendenza della materia ad opporsi con una forza ad una variazione del suo stato di quiete.

LA TEMPERATURA: per molto tempo descritta da scale di valutazione, la sua unità di misura nel Sistema Internazionale è il Kelvin, dal nome del fisico inglese che la propose. Lo zero in questa scala corrisponde a -273,15 °C e si chiama zero assoluto.

QUANTITA' DI SOSTANZA: l'unità è indicata dalla mole, definita come il numero di atomi contenuti in 12 g di carbonio-12. Il numero di Avogadro ($6,022 \times 10^{23}$) esprime tale numero di atomi contenuti in una mole. Il numero di moli esprime dunque la quantità di sostanza. Si può esprimere in moli il numero di atomi, oppure il numero di molecole (per composti aventi una molecola non monoatomica, come ad esempio l'acqua, che ha una molecola triatomica).

INTENSITA' LUMINOSA: l'unità SI è la candela. Una candela è l'intensità luminosa di una sorgente luminosa che emette un flusso di 1 Lumen entro un angolo solido di 1 sterad. Rovesciando il discorso, se ho una sorgente luminosa puntiforme ed omnidirezionale avente l'intensità di una candela, essa emette un flusso di 4π lumen, giacché l'intero orizzonte sferico corrisponde ad un angolo solido di 4π sterad.

REGOLE PER LA SCRITTURA DELLE UNITA' DI MISURA

All'interno del S.I. vengono spiegate anche una serie di regole per il corretto uso e la giusta scrittura delle grandezze:

- 1) I nomi delle unità sono considerati nomi comuni e pertanto si scrivono con l'iniziale minuscola, eccetto il kelvin indicato con "K".
- 2) Il simbolo dell'unità di misura va espresso vicino al coefficiente che lo definisce. Per esempio, la scrittura della lunghezza: $L(m) = 10$ è formalmente sbagliata, mentre è corretto scrivere $L = 10 \text{ m}$.
- 3) Per legge le unità di misura vanno sempre esplicitate, non devono mai essere sottintese.
- 4) Quando si deve esprimere una quantità particolarmente grande o particolarmente piccola, la scrittura va semplificata; è necessario quindi ricorrere all'utilizzo di multipli o sottomultipli delle grandezze originarie articolati di mille in mille come si vede nella tabella.

MULTIPLI			SOTTOMULTIPLI		
Fattore	Prefisso	Simbolo	Fattore	Prefisso	Simbolo
10^{24}	yotta-	Y	10^{-24}	yocto-	y
10^{21}	zetta-	Z	10^{-21}	zepto-	z
10^{18}	exa-	E	10^{-18}	atto-	a
10^{15}	peta-	P	10^{-15}	femto-	f
10^{12}	tera-	T	10^{-12}	pico-	p
10^9	giga-	G	10^{-9}	nano-	n
10^6	mega-	M	10^{-6}	micro-	μ
10^3	chilo-	k	10^{-3}	milli-	m

Solitamente i multipli si indicano con la lettera iniziale maiuscola, mentre per i sottomultipli si usa quella minuscola.

- 5) E' fondamentale indicare le cifre significative che definiscono la quantità e indicarle nel modo più chiaro ed efficace, ad esempio attraverso la notazione scientifica, ricorrendo anche alla scrittura esponenziale.
- 6) Nella definizione di una quantità va impiegata l'unità di misura più semplice e più appropriata. Esistono unità, dette derivate, nate dalla combinazione di quelle originali che vanno, per legge, usate.

La scrittura della forza $F = 30 \text{ kg.m/s}^2$ non è corretta, la forza va espressa in Newton:

$1\text{N} = 1 \text{ kg.m/s}^2$ quindi la formulazione corretta è: $F = 30 \text{ N}$.

L'ERRORE SISTEMATICO E L'ERRORE CASUALE

Qualunque valore numerico, che si tratti di un calcolo o di una misura, non è mai perfettamente esatto, ma è sempre soggetto ad un errore. Ci sono due tipi diversi di errore: quello sistematico e quello casuale.

L'ERRORE SISTEMATICO: può essere un errore di lettura, ne è un tipico esempio quello di parallasse. Quando misuro con uno strumento con una lancetta, poiché essa scorre davanti ad una scala graduata, se non mi pongo in direzione perfettamente ortogonale ad essa, la lancetta sembra indicare un valore leggermente inferiore o superiore a quello reale. Questo si verifica per tutte le letture effettuate, che risultano errate di uno stesso intervallo.

L'ERRORE CASUALE: può verificarsi con un rilevatore elettrico che se risente di un'interferenza, o non perfettamente pulito, non è in grado di emettere un segnale inequivocabile, ma oscillando genera un errore del tutto casuale.

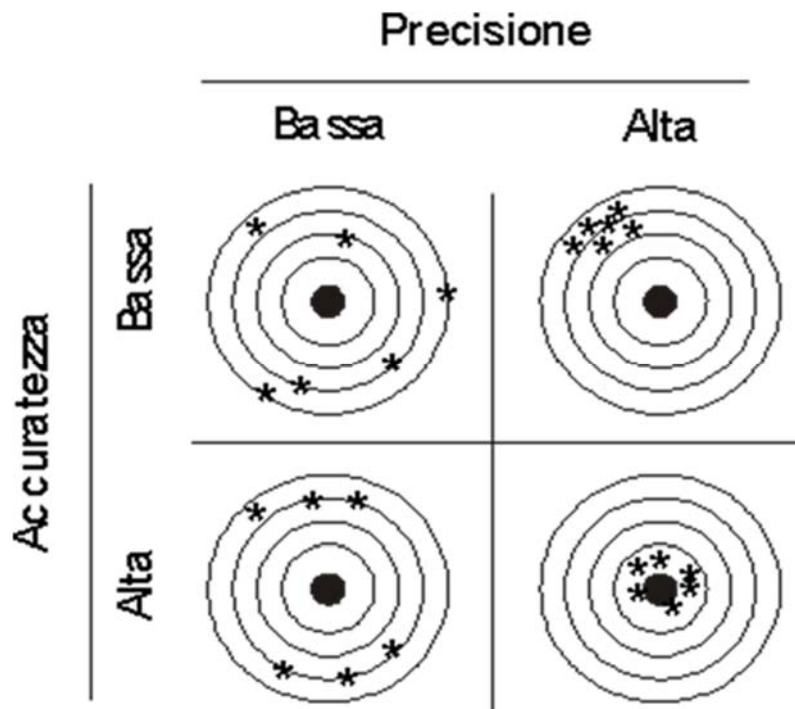
Gli effetti che causano questi tipi di errori sono molto diversi: il primo non può essere eliminato, il secondo, invece, può essere risolto ripetendo più volte le misurazioni e operando una media tra i risultati.

PRECISIONE E ACCURATEZZA

Questi due concetti in fisica non sono sinonimi, ma rappresentano realtà molto diverse. Entrambi, però, sono frutto di un errore: quello casuale provoca imprecisione, quello sistematico, invece, genera in accuratezza.

Un risultato è *accurato* se i valori riscontrati, pur non essendo tutti uguali tra loro, si avvicinano molto a quello esatto, mentre si parla di *precisione* quando i dati raccolti sono molto simili fra loro. Questo non vuol dire necessariamente che ciò che si ottiene nel secondo caso è pari valore corretto (non coincide quindi con un risultato accurato).

Per definire questo processo con maggiore chiarezza si propone l'esempio del tiro al bersaglio con un fucile.



LE CIFRE SIGNIFICATIVE

È fondamentale chiarire il concetto di cifre significative quando si parla di grandezze fisiche perché non ci si riferisce al numero totale di cifre usate in un'espressione, ma soltanto quelle che differenziano un caso A da un caso B.

A) $L = 500 \text{ Mm}$

B) $L = 500000 \text{ km}$

Ad esempio, le due scritture sopra riportate indicano la stessa quantità, ma in fisica non hanno il medesimo significato. Infatti, l'errore a cui sono soggette dipende dall'ultima cifra significativa e dal suo ordine di grandezza: nel primo caso l'errore possibile è di 1 Mm, ovvero di 1000 km, nel secondo l'imprecisione si riduce a 1 km.

ESERCIZI

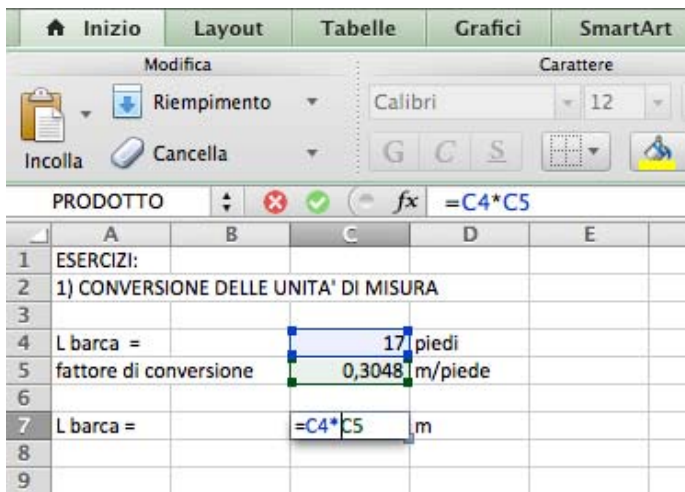
- 1) Esprimere il valore $\alpha = 0,0345$ con tre cifre decimali significative e una tolleranza del 5%.

Le tre cifre significative di α sono 345, gli zeri che le precedono non hanno significato.

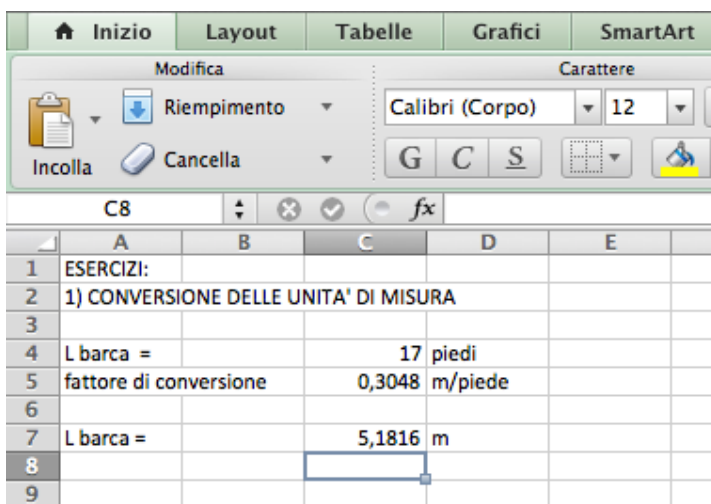
Calcolando l'estremo inferiore e quello superiore con il 5% ottengo i due valori entro i quali è accettato il risultato.

$$0,029 \leq 0,0345 \leq 0,0362$$

- 2) Conversione delle unità di misura



	A	B	C	D	E
1	ESERCIZI:				
2	1) CONVERSIONE DELLE UNITA' DI MISURA				
3					
4	L barca =		17 piedi		
5	fattore di conversione		0,3048 m/piede		
6					
7	L barca =		=C4*C5 m		
8					
9					



	A	B	C	D	E
1	ESERCIZI:				
2	1) CONVERSIONE DELLE UNITA' DI MISURA				
3					
4	L barca =		17 piedi		
5	fattore di conversione		0,3048 m/piede		
6					
7	L barca =		5,1816 m		
8					
9					

3) Calcolo del valore medio T e della deviazione standard

Inizio Layout Tabelle Grafici SmartArt Formule Dati Revisione										
Modifica			Carattere			Allineamento				
Incolla	Riempimento		Calibri (Corpo)	12	A ⁺ A ⁻		abc	Testo a capo		
	Elimina		G C S					Unisci		
MEDIA $\text{fx} = \text{MEDIA}(\text{A11:A21})$										
5	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
6										
7										
8										
9	2) CALCOLO DEL VALORE MEDIO "T" E DELLA DEVIAZIONE STANDARD									
10										
11		23 °C								
12		22 °C								
13		21,4 °C								
14		23,7 °C								
15		20,9 °C								
16		22,6 °C								
17		21 °C								
18		23 °C								
19		25 °C								
20		19,8 °C								
21		13 °C								
22										
23	T media =	somma delle temperature/numero delle temperature=					235,4 :11		21,4 °C	
24										
25	T media=	$= \text{MEDIA}(\text{A11:A21})$								
26										
27										

Inizio Layout Tabelle Grafici SmartArt Formule Dati Revisione										
Modifica			Carattere			Allineamento				
Incolla	Riempimento		Calibri	12	A ⁺ A ⁻		abc	Testo a capo		
	Elimina		G C S					Unisci		
DEV.STAND $\text{fx} = \text{DEV.STAND}(\text{A11:A21})$										
5	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
6										
7										
8										
9	2) CALCOLO DEL VALORE MEDIO "T" E DELLA DEVIAZIONE STANDARD									
10										
11		23 °C								
12		22 °C								
13		21,4 °C								
14		23,7 °C								
15		20,9 °C								
16		22,6 °C								
17		21 °C								
18		23 °C								
19		25 °C								
20		19,8 °C								
21		13 °C								
22										
23	T media =	somma delle temperature/numero delle temperature=								
24										
25	T media=	21,4 °C								
26	Deviazione Standard=	$= \text{DEV.STAND}(\text{A11:A21})$								
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										

[illegible]