SCALARI E VETTORI

GRANDEZZE SCALARI

**Misurare** una grandezza fisica significa fissare un’opportuna **unità di misura** e stabilire quante volte essa è contenuta nella grandezza data

Si dice **scalare** una grandezza che può essere descritta indicando un numero, eventualmente compagnato dalla relativa unità di misura

SISTEMA INTERNAZIONALE DELLE UNITA’ DI MISURA

In fisica si definiscono sette grandezze **fondamentali** fra loro indipendenti. Tutte le altre prendono il nome di grandezze **derivate** e vengono ricavate tramite operazioni matematiche tra le grandezze fondamentali.

Le grandezze fondamentali con le rispettive unità di misura sono misurate con **il sistema internazionale (SI) o MKS (metri chilogrammi secondi)** e può essere riassunto con una tabella di questo tipo:



UNITA’ DI MISURA: MULTIPLI E SOTTOMULTIPLI

Nei vari sistemi di misura possono essere aggiunti dai prefissi alle varie unità per rendere i numeri più maneggevoli. Possono essere racchiusi nella seguente tabella.



Questi prefissi vengono utilizzati moltiplicando la corrispondente potenza di 10 per l’unità di misura.

NOTAZIONE SCIENTIFICA O ESPONENZIALE

Ogni numero razionale può essere scritto nella forma **a \* 10b** dove a è un numero decimale con una cifra diversa da 0 prima della virgola e b = numero intero. Questa forma è chiamata **notazione scientifica.**

Es. 5623.5 = 5.6235 \* 103 0.0025 = 2.5 \* 10-3

ORDINE DI GRANDEZZA

**L’ordine di grandezza (ODG)** di un numero indica con quale potenza di 10 lo si può sostituire in calcoli approssimati. Data un numero espresso nella notazione scientifica a\*10bil suo ODG è:

* Pari all’esponente b se |a| < 5
* Pari all’esponente b + 1 se |a| ≥ 5

Es. ODG(-562.5) = 2 + 1 = 3 ODG(0.0025) = -3

DIMENSIONI DI UNA GRANDEZZA FISICA

A ciascuna delle grandezze fondamentali si introduce un etichetta, racchiusa fra parentesi quadre, che indica la sua **dimensione**.



Le dimensioni delle grandezze derivate si ricavano applicando la relazione di calcolo della grandezza derivata in funzione delle fondamentali.

Due grandezze fisiche aventi la stessa dimensione vengono definite **omogenee.**

Se una grandezza fisica è priva di dimensione viene definita **adimensionale.**

La lunghezza e l’altezza di un oggetto ad esempio sono grandezze omogenee e hanno entrambe simbolo [L]. Un esempio di grandezza adimensionale sono gli angoli in quanto sono numeri puri.

REGOLE PER L’ANALISI DIMENSIONALE

1. I numeri puri e tutte le grandezze adimensionali non hanno dimensione. Nell’analisi dimensionale vengono sostituite con 1
2. Moltiplicare o dividere una grandezza per un numero non cambia la dimensione del risultato
3. Le grandezze fisiche possono essere sommate o sottratte solo se sono omogenee
4. I membri di un equazione o disequazione devono avere le stesse dimensioni.

Es. Se p è il perimetro (con dimensione [L]) il doppio del perimetro avrà sempre dimensione [L].

[2p] = [2] \* [p] = 1 \* [L] = [L]

Operazioni tra dimensioni diverse in fisica non hanno senso.

GRANDEZZE VETTORIALI

Queste grandezze vengono indentificate oltre che da un numero anche da una **direzione** e da un **verso**.

Ad esempio per indicare uno spostamento non basta solo indicare di quanto si è spostato il soggetto, bensì anche la direzione e il verso cui si è spostato. Lo spostamento di conseguenza non è una grandezza scalare bensì **vettoriale.**



Dalla figura precedente possiamo capire che:

* A è il punto di partenza o di applicazione
* Il **modulo o l’intensità** del vettore è pari alla lunghezza della freccia
* La **direzione** del vettore è la retta a cui appartiene la freccia
* Il **verso** del vettore è quello indicato dalla freccia.

Per indicare un vettore vengono usate due simbologie: il grassetto (utilizzato dal testo) o la barra sopra la lettera.

Il modulo di un vettore viene indicato o tra || o in corsivo.

Due vettori vengono definiti:

* **Paralleli** quando hanno la stessa direzione
* **Concordi** quando sono paralleli e con lo stesso verso
* **Antiparalleli o discordi** quando sono paralleli ma con verso opposto
* **Ortogonali o perpendicolari** quando le loro direzioni formano un angolo retto.

MULTIPLI DI UN VETTORE

Un vettore v può essere inoltre moltiplicato per uno scalare ovvero per un numero. Si otterrà un **vettore multiplo** di v avente la stessa direzione ma con modulo diverso. Il verso sarà concorde o discorde a seconda del segno dello scalare.

Un vettore viene definito **opposto** di un altro vettore quando questo ha lo stesso modulo ma verso opposto.

SOMMA E DIFFERENZA DI VETTORI

I vettori si sommano con la **regola del parallelogramma.** La somma dei due vettori equivarrà alla lunghezza della diagonale del parallelogramma avente per lati i due vettori da sommare.



Tuttavia non vale la relazione |v| = |v1| + |v2|. Il vettore **risultante**, ovvero il vettore somma, può essere calcolato applicando la seguente formula:

 dove α equivale all’angolo tra i due vettori.

Nel caso i due vettori sono ortogonali (α = 90°) la formula potrà essere modificata in questo modo:



Nel caso i due vettori sono paralleli e concordi (α = 0°) la formula potrà essere modificata in questo modo:



Nel caso i due vettori sono antiparalleli (α = 180°) la formula potrà essere modificata in questo modo:



La differenza tra due vettori si ottiene sommando al primo l’opposto del secondo: v1 – v2 = v1 + (-v2)



SCOMPOSIZIONE DI UN VETTORE

Data un riferimento cartesiano in cui giace un vettore, le componenti del vettore sono le sue **proiezioni sugli assi** (prendono il nome di vx e vy).

E’ possibile utilizzare la funzioni di seno e coseno per scomporre il vettore lungo gli assi.

|vx| = |v| \* cos(α)

|vy| = |v| \* sen(α)

PRODOTTO TRA VETTORI

I vettori possono essere moltiplicati fra loro in due maniere: con il prodotto scalare o con il prodotto vettoriale.

Il **prodotto scalare** tra due vettori a e b è uno scalare (un numero puro) definito come:

* a \* b = |a| \* |b| \* cos(α), dove α è l’angolo tra a e b.
* a \* b = |a| \* |bp|, dove bp è la componente di b parallela ad a, ovvero |b| \* cos(α).

Il **prodotto vettoriale** a ᴧ b è un vettore definito:

* **Intensità:** |a| \* |b| \* sen(α) = |an| \* |b| dove an è la proiezioni di a perpendicolare a b
* **Direzione:** perpendicolare al piano individuato da a e b
* **Verso:** determinato dalla regola della mano destra. Se il pollice si dispone come a e l’indice come b, allora il medio indicherà la direzione.

** **

ERRORI DI MISURA

Una grandezza assoluta non può essere misurata con precisione assoluta. Essa infatti è affetta da errori che possono essere:

* **Errori sistematici:** sono errori derivati da difetti strumentali o dall’applicazione errata delle leggi. Sono sempre nello stesso verso, ovvero sempre per eccesso o difetto rispetto alla misura.
* **Errori accidentali:** sono errori casuali ovvero che possono avvenire sia in difetto che in eccesso rispetto alla misura.

Quando uno strumento di misura subisce delle variazioni viene definito **starato.** Questo ne comporta la lettura errata producendo in questo modo a un errore sistematico.

ERRORE ASSOLUTO, RELATIVO E PERCENTUALE

Data una grandezza x si eseguono n misurazioni. Verranno poi indicati con xmax e xmin il valore massimo e il valore minimo e con M la media delle misurazioni. Dato questo avremo le seguiti definizioni.

**L’errore assoluto** vale ovvero la semidifferenza fra minimo e massimo

**L’errore relativo** vale e rappresenta una normalizzazione dell’errore assoluto

**L’errore percentuale** vale

Gli ultimi due errori rappresentano l’accuratezza delle misure. Minore è il valore maggiore è l’accuratezza. L’unità di misura dell’errore si esprime nelle unità.

CIFRE SIGNIFICATIVE

Le **cifre significative** sono le cifre che portano significato a un numero.

Le regole per la determinazione delle cifre significative

* Le cifre diverse da 0 sono sempre significative
* Gli zeri compresi tra due cifre diverse da 0 sono significativi
* Per un numero decimale con lo zero davanti alla virgola, esso e gli altri eventuali zeri che precedono cifre diverse da 0 non sono significative

Es.

0,01205 -> Le cifre significati in questo caso saranno 1, 2, 5 e lo zero tra il 2 e il 5. I primi due zeri non sono significativi.

PROPAGANDA DEGLI ERRORI

Se si vuole conoscere l’errore associato a una grandezza calcolata a partire da altre due misure, si vuole valutare come si **propagano gli errori.**

Regole base per la propagazione dell’errore

* L’errore assoluto su una somma o su una differenza equivale alla domma degli errori assoluti delle singole misure.
* L’errore assoluto su un prodotto o su un quoziente equivale alla somma degli errori percentuali delle singole misure.