

# Manuale di riferimento

## Definizioni di piani e assi come parametri di riferimento

Chi si occupa dello studio del movimento usa termini che sono in grado di descrivere il movimento del corpo umano in relazione all' ambiente. Questi termini rappresentano parametri di riferimento, piani ed assi incorporati in un sistema standardizzato chiamato "Systeme International d'Unites" (SI) che permette una comune comprensione fra tutti i ricercatori nel mondo che si occupano di questa disciplina. Quando vuoi descrivere un movimento assumi che il corpo si trovi in una particolare postura e che tutti i movimenti eseguiti siano riferiti a quella postura che per questo viene chiamata "posizione posturale". La posizione posturale classica e' quella della stazione eretta con i piedi paralleli, le ginocchia completamente estese e le braccia lungo i fianchi. Quando il corpo e' in questa posizione possiamo definire piani assi direzioni e lati in questo modo:

### Piani

- Il piano frontale divide il corpo in avanti e dietro
- Il piano sagittale divide il corpo in destra e sinistra (quando le due parti sono simmetriche a volte viene chiamato piano mediale)
- Il piano trasverso parallelo al terreno e divide il corpo in parte superiore e parte inferiore.

### Assi

I tre piani hanno i loro assi corrispondenti:

1. La linea che divide il piano frontale ed il piano trasverso si chiama asse frontale: cioè e' la linea orizzontale della parte destra e sinistra del corpo.
2. La linea che divide il piano sagittale e il piano trasverso si chiama asse sagittale: cioè e' la linea orizzontale della parte davanti e dietro del corpo.
3. La linea che divide il piano frontale ed il piano sagittale si chiama asse longitudinale: cioè e' la linea verticale dall'alto al basso.

### Direzioni e lati

1. Il lato davanti al corpo si chiama anteriore o ventrale. Il lato dietro al corpo si chiama posteriore o dorsale.
2. La parte alta del corpo si chiama superiore o craniale. La parte inferiore del corpo si chiama inferiore o caudale. Per gli arti superiori o inferiori questi termini vengono sostituiti con prossimale e distale (vicino e lontano dal tronco). Mediale e laterale sono termini usati per descrivere parti del corpo che si trovano verso il centro e lateralmente al corpo. E' importante notare che la descrizione delle direzioni e dei lati del corpo e' fatta relativamente alle relazioni che queste parti hanno fra di loro. Per esempio non puoi dire che le ginocchia sono distali devi dire che le ginocchia sono distali rispetto al tronco.

### Tipi di Movimento

Partendo dalle posizioni anatomiche puoi descrivere diversi movimenti:

1. Movimenti attorno all'asse frontale

- a.) Flessione: movimenti che avvicinano capi articolari
  - b.) Estensione: movimenti che allontanano capi articolari
  - c.) Dorsi - flessione: movimento del piede, la punta del piede verso l'alto ed il tallone in basso
  - d.) Flessione plantare: movimento del piede verso il basso, tallone verso il basso
2. Movimenti attorno all'asse sagittale
- a.) Abduzione: lontano dalla linea mediana del corpo sul piano frontale
  - b.) Adduzione: verso la linea del corpo sul piano frontale
  - c.) Inversione: movimento del piede dove la pianta è rivolta nella direzione mediale
  - d.) Eversione: movimento del piede dove la pianta è rivolta lateralmente
3. Movimenti attorno all'asse longitudinale
- a.) Rotazione esterna: rotazione lontana dalla parte mediale
  - b.) Rotazione interna: rotazione verso la parte mediale
  - c.) Pronazione: rotazione interna del polso così che il palmo è rivolto verso il basso
  - d.) Supinazione: rotazione esterna del polso così che il palmo è rivolto verso l'alto

Nota che possiamo eseguire quasi esclusivamente movimenti rotatori a livello delle articolazioni (a parte due eccezioni, vedi punto 4)

4. Movimenti di traslazione
- a.) Elevazione: in genere usata per descrivere il movimento verso l'alto della scapola
  - b.) Depressione: in genere usata per descrivere il movimento verso il basso della scapola

<b>Misure usate in Scienze Motorie</b>
--

**Unità per esprimere le quantità misurate**

'Systeme International d'Unites' (sistema SI) rappresenta un sistema razionale e coerente per misurare e dichiarare quantità fisiche.

Tabella 1. Alcune quantità fisiche di base

Quantità fisiche di base	Simbolo	Nome	SI Unità
Lunghezza	L	metri	m
Massa	M	chilogrammi	kg
Tempo	T	secondi	s
Angolo	$\alpha, \beta, \varphi$	radianti	rad

Da queste unità di base se ne possono derivare molte altre. Queste sono rappresentate da un insieme di unità di base accoppiate fra loro attraverso moltiplicazioni e/o divisioni. Queste relazioni sono in genere separate da punti, per esempio  $kg \cdot m \cdot s^{-2}$  e possono essere scritte in modi diversi. Per esempio, l'accelerazione di gravità è approssimativamente 9.81 metri al secondo al secondo e può essere scritta in questi modi:

$$9.81m/s^2 \quad 9.81 \frac{m}{s^2} \quad 9.81m \cdot s^{-2}$$

A volte dei prefissi vengono attaccati alle unità di misura quando le quantità sono molto piccole o molto grandi.

**Tabella 2. I prefissi usati più' comunemente sono:**

<b>Prefisso</b>	<b>Moltiplicatore</b>	<b>Simbolo</b>	<b>Esempio</b>
mega	$10^6$	M	megawatt (MW)
kilo	$10^3$	k	kilojoule (kJ)
centi	$10^{-2}$	c	centimetri (cm)
milli	$10^{-3}$	m	milligrammi (mg)
micro	$10^{-6}$	$\mu$	microsecondi ( $\mu$ s)

**Table 3. Unità usate comunemente in scienze motorie.**

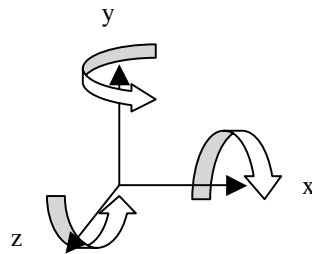
<b>Quantità Fisiche</b>	<b>Simbolo</b>	<b>Unità</b>	<b>Dimensioni</b>
Velocità	$v$	$m.s^{-1}$	Distanza/tempo
Accelerazione	$a$	$m.s^{-2}$	Velocità/tempo
Accelerazione di gravità	$g$	$m.s^{-2}$	Velocità/tempo
Velocità' angolare	$\alpha$	$rad.s^{-1}$	Angolo/tempo
Accelerazione angolare	$\dot{\alpha}$	$rad.s^{-2}$	Velocità angolare/tempo
Periodo	$T$	s (Tempo per 1 ciclo)	tempo
Frequenza	$f$	Hz (Hertz)	Ripetizioni/tempo
Densità'	$\rho$	$kg.m^{-3}$	Massa/volume
Forza	$F$	$kg.m.s^{-2}$ o N (Newton)	Massa * accelerazione (a)
Peso	$W$	N (massa x gravità)	Massa * accelerazione (g)
Momento di una forza	$M$	N.m	Forza * distanza
Lavoro	$W$	J (Joule = 1 N.m)	Forza * distanza
Energia	<i>diverse</i>	J	
Potenza	$P$	W (Watt = 1 J.s <sup>-1</sup> )	(Forza * distanza)/tempo

\*Nota le unità che si riferiscono a nomi di scienziati sono scritti in lettere capitali (N= Isaac Newton, W= James Watt)

# Lista di alcune apparecchiature usate per misurare il movimento:

## Pedana di forza:

Misura le forze e i momenti delle forze in tre direzioni (su, giù, destra, sinistra):



Può misurare anche grandi ampiezze di forze.

## Goniometro:

Misura gli angoli articolari. I goniometri manuali possono solo misurare l'angolo articolare in un certo istante. I goniometri elettronici possono misurare gli angoli nel tempo.

## Accelerometro:

Misura l'accelerazione (il cambio della velocità) con uno strain gauge in miniatura.

## Pedana di pressione:

Una pedana composta da centinaia di celle che registrano la pressione (forza per unità di superficie). Per esempio camminare su di una pedana di questo genere mostra lo sviluppo delle diverse pressioni sotto il piede durante l'appoggio.

## Telecamere ad alta definizione:

Telecamere a luce infrarossa ad alta frequenza di campionamento che misura gli spostamenti di markers nello spazio. Markers attivi spediscono la loro stessa luce, markers passivi sono fatti di un materiale riflettente il quale viene captato dalle telecamere. Con due telecamere si può ottenere una immagine tridimensionale del tuo movimento. Dagli spostamenti dei markers possono essere calcolati angoli, e derivate le velocità e le accelerazioni. .

## EMG Elettromiografia:

*Elettromiografia: Registrazione di superficie* della attività muscolare attaccando sulla pelle a livello del ventre del muscolo due elettrodi. Gli elettrodi misurano la differenza di potenziale (in Volts) che scorre lungo il muscolo quando si contrae. Esistono anche elettrodi che possono

essere inseriti nel muscolo e vengono chiamati EMG intramuscolari. Il segnale è amplificato da 1000 a 3000 volte in quanto è molto debole.

### **EEG elettroencefalografia:**

Registra l'attività elettrica sulla superficie dello scalpo che corrisponde alla attività di grandi gruppi di neuroni a livello del cervello (corteccia). Quello che viene misurato con EEG:

- 1- Le diverse onde rilevate e i patterns che formano
- 2- I potenziali evocati durante una stimolazione sensoriale
- 3- Potenziali evocati (readiness potential) prima dell'inizio del movimento

### **TMS Magnetica Transcranica**

Stimola la corteccia motoria in aree ben definite e viene registrato il potenziale motorio a livello dei muscoli che vengono attivati. Quello che si registra quindi è l'attività del sistema motorio inteso come via dalla corteccia motoria ai muscoli distali.

# Misure sull'errore più usate in scienze motorie

## Tendenza Centrale

Sono usate prevalentemente tre misure per esprimere valori rappresentativi di una serie di numeri. Dato un gruppo di numeri puoi riferirti ad un unico numero il quale rappresenta il gruppo.

$$x_i = -20; -5; 3; 3; 3; 4; 6; 8; 8; 10; 12$$

1. Media =  $\frac{\sum_1^N x_i}{N} = \frac{\text{somma di tutte le } x}{\# \text{ di tutte le prove}} = \underline{\quad}$

$N =$  numero delle prove  
 $i =$  indice per la prova  
 $\sum =$  il segno per "somma"

2. Moda = il numero più ricorrente =  $\underline{\quad}$

3. Mediana = il numero nel centro =  $\underline{\quad}$

Fai attenzione a come queste misure cambiano quando includi altri numeri che sono molto diversi e/o molto simili a quelli già esistenti nel tuo gruppo di dati.

Aggiungi 200 nel gruppo originale. Media  $\underline{\quad}$  Moda  $\underline{\quad}$  Mediana  $\underline{\quad}$

Aggiungi 5 nel gruppo originale. Media  $\underline{\quad}$  Moda  $\underline{\quad}$  Mediana  $\underline{\quad}$

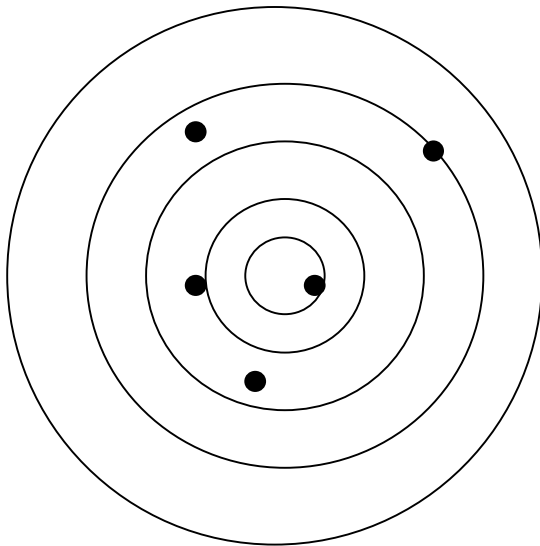
Aggiungi 20, 40 e 60 nel gruppo originale. Media  $\underline{\quad}$  Moda  $\underline{\quad}$  Mediana  $\underline{\quad}$

4 [a] Quale di queste misure della tendenza centrale e' la migliore?  $\underline{\quad}$

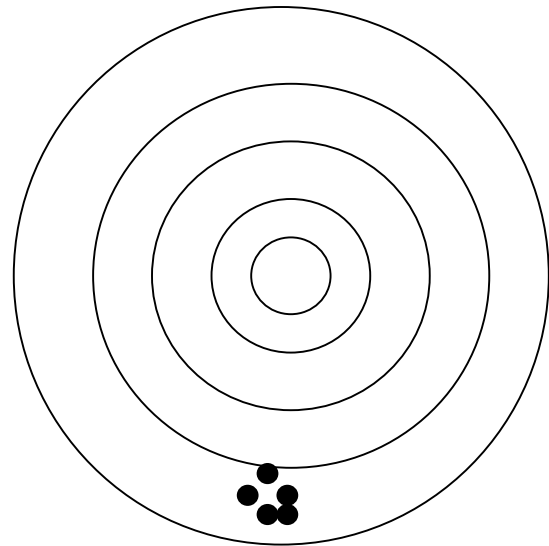
[b] Perche'?  $\underline{\quad}$

## Variabilità

Quando esegui un esperimento spesso chiedi al tuo soggetto di eseguire un compito motorio cercando di essere il più preciso possibile e quindi di compiere l'azione con il minimo errore possibile. Il compito può essere di varia natura: per esempio puoi chiedere di colpire un target posizionato nello spazio, puoi chiedere di farlo ad una certa velocità o di produrre un certo quantitativo di forza. E' chiaro che il soggetto devierà in qualche modo dall'obbiettivo richiesto, e questa deviazione (variabilità) può essere misurata. Ci sono molti modi di quantificare la variabilità di una serie di movimenti.



A



B

Per esempio due soggetti (A e B) giocano a tiro a segno. Chi e' il migliore? Come fai a quantificare la loro variabilità?

### Ampiezza (Range):

La misura più semplice per misurare la variabilità è il range, il quale indica la dispersione dei valori di un gruppo di dati. Il range lo puoi calcolare:

$$\text{Range} = (\text{valore più alto} - \text{valore più basso})$$

Completa la seguente Tabella.

Dati	Valore più alto	Valore più basso	Range
1, 2, 3, 4, 5, 6			
-6, -3, 0, 1, 19			
4, 5, 5, 4, 4, 4			

### Errore Costante

Un'altra misura della variabilità è l'Errore Costante (CE) che rappresenta la deviazione media dal target. Immagina che devi portare il tuo dito su di un target ad occhi chiusi che si trova a 100cm di distanza. Immagina che ci provi per cinque volte ed ogni volta misuri la distanza fra il tuo dito ed il target. Immagina che ottieni: -7, -4, -1cm (queste prove erano quelle corte) and 3 and 5cm (queste erano quelle troppe lunghe). Allora il tuo errore costante è:

$$CE = \sum (x_i - T) / N$$

Dove  $x_i$  è il risultato della prova "i",  $T$  è il target e  $N$  è il numero di prove eseguite (qui ce ne sono 5).

Il calcolo dell'errore costante è  $((-7)+(-4)+(-1)+(3)+(5))/5 = -0.80$ . Questo CE indica che la media del soggetto è leggermente inferiore rispetto alla misura del target (tende in media ad eseguire

lanci corti) (-0.8cm). Se questa misura sembra essere soddisfacente nota che il valore calcolato (-0.80) è di molto inferiore all'errore di ogni singola prova, quindi abbiamo bisogno di misurare la distribuzione delle singole prove.

## Deviazione Standard

Questa misura l'inconsistenza delle risposte del movimento. Rappresenta la variabilità del soggetto rispetto alla sua media ed è calcolata usando la formula:

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - M)^2}{(N - 1)}}$$

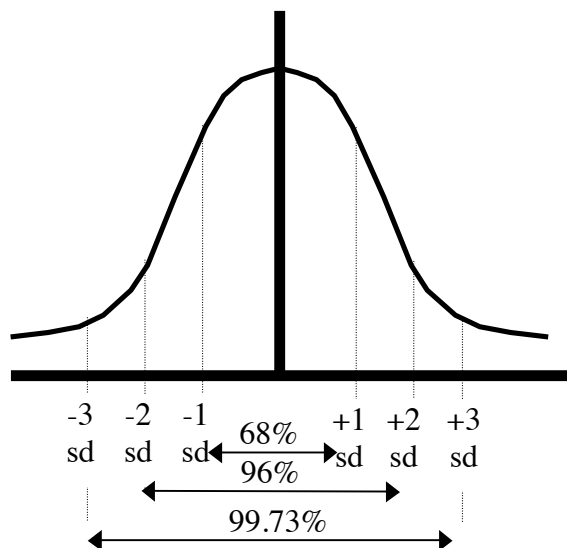
$s$  = è la deviazione standard del gruppo di dati,  $x_i$  = risultato di ogni prova,  $M$  = media di tutte le prove,  $N$  = numero di prove.

Completa la seguente Tabella e calcola  $s$  per questi dati

Dati	(2) $x_i - M$	(3) $(x_i - M)^2$
4		
2		
3		
5		
6		
(1) Media =		(4) $\Sigma =$

(5)  $s =$

La media assieme alla deviazione standard danno una idea generale del risultato ottenuto.



Se la deviazione standard è ampia la media non rappresenta una buona indicazione del risultato

**Esercizio:** Calcola la media, la moda e la deviazione standard di questi dati.

11; 14; 15; 15; 16; 16; 16; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 21; 21; 21; 22; 23



## Termini piu' comunemente usati

### Glossario dei termini più comunemente usati

Precisione	Quanto vicino al target e' la prova effettuata
Condizione	Un tipo di situazione sperimentale (le variabili indipendenti)
Correlazione	Relazione fa variabili – ampiezza, direzione
Variabile Dipendente	La variabile che cambia in base alla manipolazione dell'esperimento
Empirico	Che si basa su osservazioni oggettive
Ricerca Sperimentale	Coinvolge una deliberata manipolazione della situazione per identificare cause ed effetti di una relazione
Ipotesi	Una risposta anticipata di uno studio o di un esperimento
Variabile indipendente	La variabile manipolata
Tra	Tra due entità
Intra	All'interno di un' identità
Ripetibilità	Quanto una misura rimane uguale dopo diverse misurazioni
Prova	Un' osservazione
Blocco	Un numero di prove (si può chiamare anche sessione). Un esperimento include una serie di sessioni.
Validità	Quello che un risultato rappresenta dopo essere stato sottoposto ad un test
Variabilità	Quanto un'osservazione varia dal valore medio di un gruppo di osservazioni