INTRODUZIONE

GRANDEZZE FISICHE

Caratteristica di un corpo o di un fenomeno naturale a cui si può associare uno o più numeri

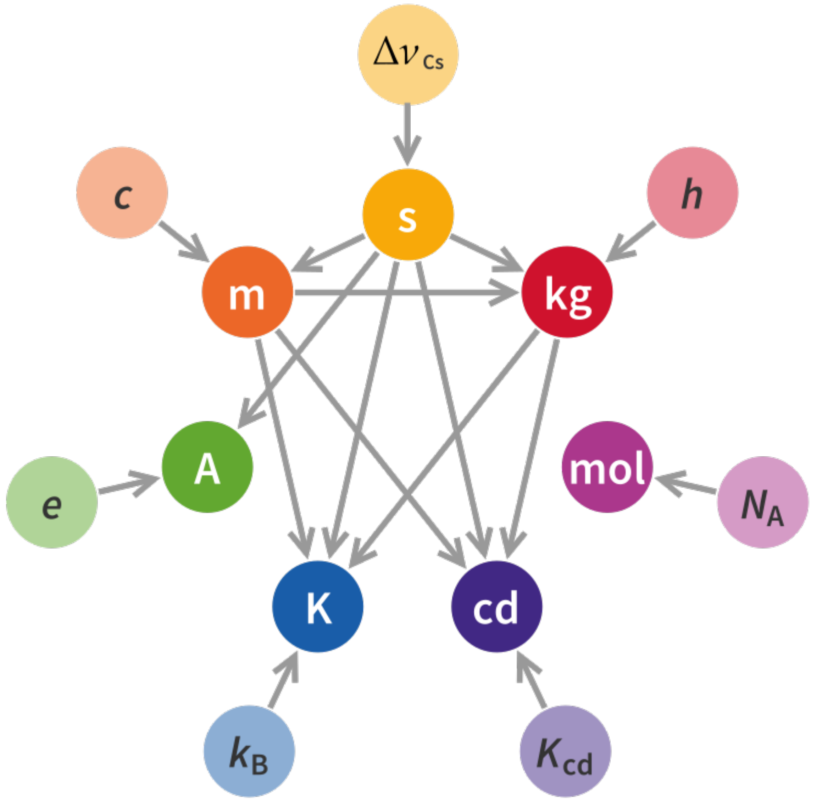
grandezza $\xrightarrow[\text{MISURA}]{}$ numero

definizione operativa

Grandezza	Dimensione	Unità
Lunghezza	L	m
Intervallo di tempo (tempo)	T	s
Massa	M	kg
Area	L^2	m^2
Volume	L^3	m^3
Densità	$\frac{M}{L^3}$	$\frac{kg}{m^3}$

Lunghezza, Intervallo di tempo, Massa: grandezze fondamentali

Area, Volume, Densità: grandezze derivate



Sistema internazionale SI

mks

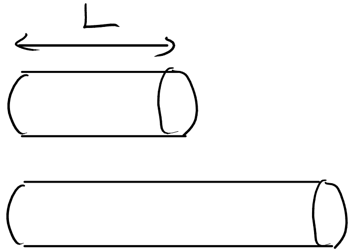
Misura diretta: confronto con campione (unità di misura)

L
m

$$\frac{L}{m} = 1.5 \qquad L = 1.5\ m$$

Misura indiretta: relazione matematica

D



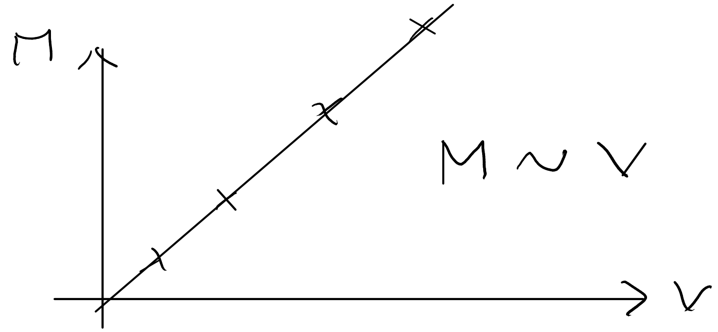
$$A = \pi\left(\frac{D}{2}\right)^2 = \frac{\pi}{4}D^2$$

adimensionali

$$V = AL = \frac{\pi}{4}D^2 L$$

$$M \sim V$$

$$\rho = \frac{M}{V}$$ densità



$M \sim V$

Es.:

aria $\rho \approx 1 \frac{kg}{m^3}$ @ T_{amb}

H_2O $\rho \approx 1000 \frac{kg}{m^3}$

gesso $\rho \approx 2300 \frac{kg}{m^3}$

} liquidi / solidi

Notazione scientifica / ordini di grandezza

$R = 6371000 \text{ m} = 6.371 \times 10^{6} \text{ m}$ → ordine di grandezza

Multipli e sottomultipli di unità:

	10^{-15}	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^{0}	10^{3}	10^{6}	10^{9}	10^{12}	10^{15}
prefisso	f	p	n	μ	m		K	M	G	T	P
	FEMTO	PICO	NANO	MICRO	MILLI		KILO	MEGA	GIGA	TERA	PETA

Scale di lunghezza:

fm → protone

pm → distanza tra nuclei in nana bianca

nm → molecola glucosio $C_6H_{12}O_6$

μm → macromolecola di grasso nel latte

mm → punta matita

Km → passeggiata di 10 min

Mm → raggio terrestre $R \approx 6 \times 10^3$ Km

Gm → terra-luna

Tm → orbita terrestre 10^{11} m

Pm → anno luce $\sim 10^{16}$ m

$\text{Å} = 10^{-10}$ m

Conversione tra unità di misura

1) $70 \frac{mi}{h}$ $mi = 1.609\ Km$ $\frac{mi}{Km} = 1.609$

$$= 70 \times \frac{1.609\ km}{h} = 70 \times 1.609 \frac{Km}{h} = 112 \frac{Km}{h}$$

2) velocità del suono $c = 330 \frac{m}{s} = 330 \times \frac{1}{1000} Km \times \frac{1}{\frac{1}{3600} h}$

$$\begin{cases} m = \frac{1}{1000} Km \\ s = \frac{1}{3600} h \end{cases}$$

$$= 330 \times \frac{3600}{1000} \frac{Km}{h}$$

$$= 330 \times 3.6 \frac{Km}{h} \simeq 1000 \frac{Km}{h}$$

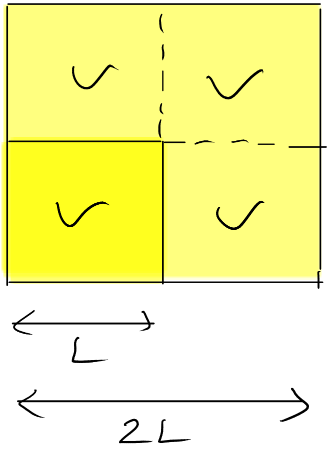
3) densità dell'acqua liquida

$$\rho = 10^3 \frac{kg}{m^3} = \dots \frac{kg}{l} = \dots \frac{g}{cm^3} \quad (es)$$

LEGGI DI SCALA

Di quanto varia una caratteristica di un corpo se cambio la scala di lunghezza del corpo stesso?

L $\quad$ L'

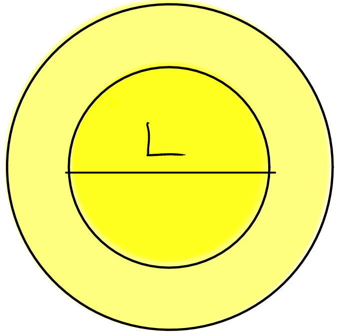


$L_i \to L_f = 2L_i$

$A_i \to A_f = ?$

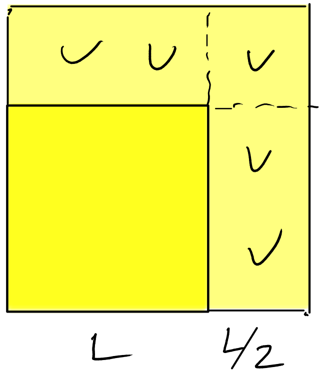
$A_f = L_f^2 = (2L_i)^2$

$= 4L_i^2 = 4A_i$



$A \sim L^2$

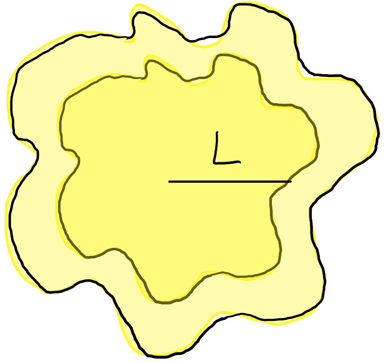
$A = cL^2$



$L_i \to L_f = \frac{3}{2} L_i$

$A_i \to A_f = \left(\frac{3}{2} L_i\right)^2$

$= \frac{9}{4} A_i$



$L_i \to L_f = \alpha L_i$

$\alpha \in \mathbb{R}$

$A_i \to A_f = c(\alpha L_i)^2$

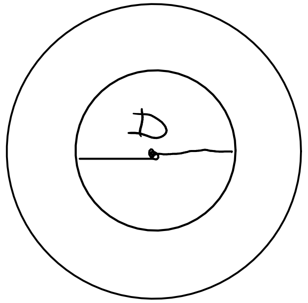
$= \alpha^2 c L_i^2$

$= \alpha^2 A_i$

Variazione <u>assoluta</u>: $\Delta A = A_f - A_i$

Variazione <u>relativa</u>: $\frac{\Delta A}{A_i}$

Es.: aumento il diametro del cerchio del 50%.
Di quanto aumenta il numero di pixel?



$$N \sim D^2$$

$$D_i \to D_f = D_i + \frac{1}{2} D_i = \frac{3}{2} D_i$$

$$N_i \to N_f = \left(\frac{3}{2}\right)^2 N_i = \frac{9}{4} N_i$$

$$\frac{\Delta N}{N_i} = \frac{\frac{9}{4}N_i - N_i}{N_i} = \frac{5}{4} = 1.25$$

125%

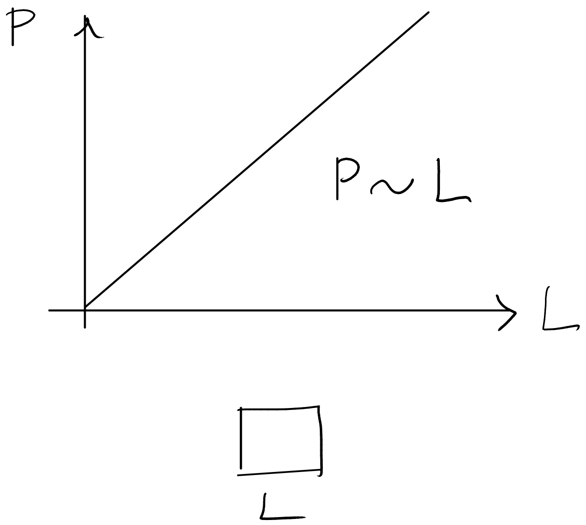
The correct answers are

Di un fattore **1** **2.25** circa, ovvero una variazione relativa del **2** **125** % circa

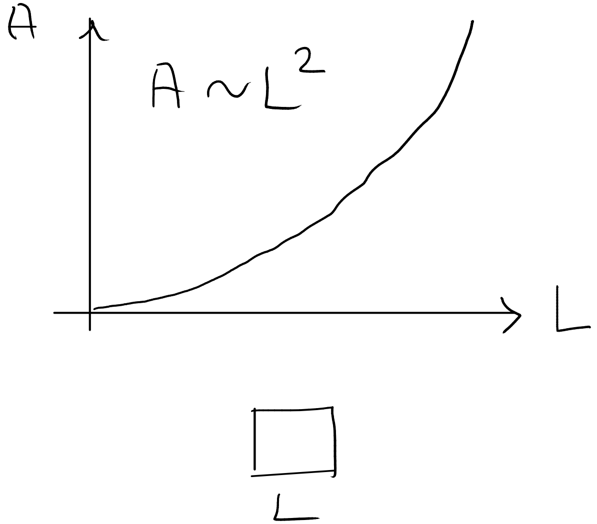
1 **2.25** ✔ 35%	**2** **125** ✔ 50%

Leggi di potenza

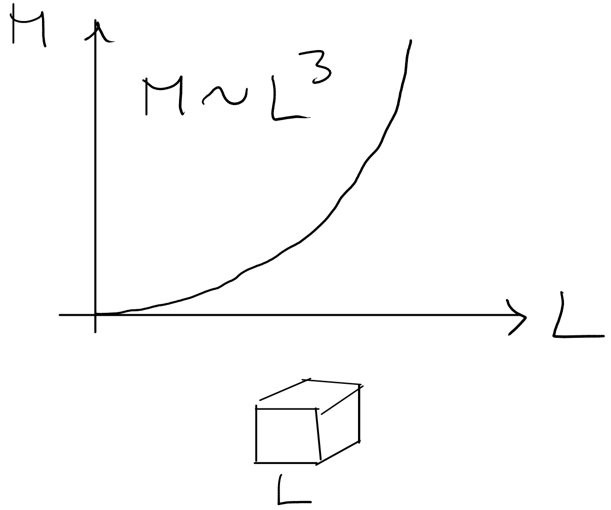
Perimetro



Area



Massa



$$Y = a X^b \qquad a \in \mathbb{R} \quad b \in \mathbb{R}$$

$$X_i \to X_f = \alpha X_i$$

$$Y_i \to Y_f = \alpha^b Y_i$$

Densità

$$\rho = \frac{M}{V} \longrightarrow \frac{kg}{m^3}$$

massa per unità di volume

kg al m^3

Kg per m^3

Velocità

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \longrightarrow \frac{m}{s}$$

spostamento per unità di tempo

m al s

ANALISI DIMENSIONALE

$[\ldots]$ $\quad [\Delta t] = T \quad [\Delta x] = L \quad \left[\frac{\Delta x}{\Delta t}\right] = \frac{[\Delta x]}{[\Delta t]} = \frac{L}{T} \quad [a] = \frac{L}{T^2}$

Regole :

1) Somma e sottrazione di grandezze fisiche omogenee tra loro
2) Membri di un'equazione omogenei tra loro
3) Argomento di funzioni trascendenti adimensionale $\qquad \exp(x) \approx 1 + x + \ldots$

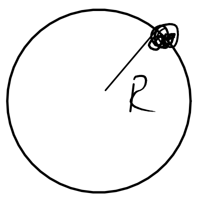
Verifica dimensionale

$$\Delta x = \frac{1}{2} a \Delta t^2 + x_0 \qquad \Delta t \ \times$$

$$[\Delta x] = \left[\tfrac{1}{2}\right][a][\Delta t]^2 + [x_0]$$

$$L = \frac{L}{\cancel{T^2}} \cdot \cancel{T^2} + L \qquad \checkmark$$

Dipendenze funzionali



massa	m	M
raggio	R	L
velocità	v	$\frac{L}{T}$

accelerazione centripeta a_c

$$[a_c] = \frac{L}{T^2} = \left(\frac{L}{T}\right)^2 \frac{1}{L} = \frac{[v]^2}{[R]} = \left[\frac{v^2}{R}\right]$$

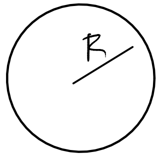
$$a_c \sim \frac{v^2}{R} \qquad a_c = \frac{v^2}{R}$$

ORDINI DI GRANDEZZA — PROBLEMI ALLA FERMI

Sfera di raggio R : $V = ?$ $S = ?$ $V \sim R^3$ $S \sim R^2$ $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ $S = 4\pi R^2$

Stime di ordini di grandezza $\rho = 2600 \frac{kg}{m^3} = 2{,}6 \times 10^3 \frac{kg}{m^3}$

1) Massa della terra



$V = \frac{4}{3}\pi R^3$ $M = \rho V = 10^4 \frac{kg}{m^3} \times 4 \frac{\cancel{\pi}}{\cancel{3}} \times (6 \times 10^6 m)^3$

$R \approx 6 \times 10^3$ Km $= 4 \times 10^4 \times 6^3 \times 10^{18} \frac{kg}{\cancel{m^3}} \times \cancel{m^3} = 9 \times 10^2 \times 10^{22}$ kg

$\rho \approx 10^4 \frac{kg}{m^3}$ $= 9 \times 10^{24}$ Kg $\rightarrow$ ordine di grandezza : 25

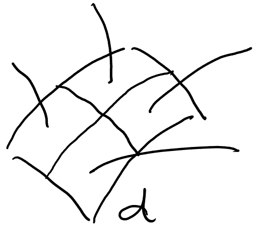
$9 > \sqrt{10} \approx 3.16$

2) Capelli in testa

$A = 2\pi R^2$ σ : densità di capelli per unità di superficie

$R \approx 10$ cm

$d \approx 10^{-1}$ cm



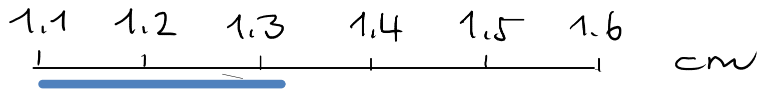
$\sigma = \frac{1}{d^2}$ $N = \sigma \cdot 2\pi R^2 = \frac{1}{10^{-2} cm^2} \times 6 \times 10^2 cm^2$

$= 6 \times 10^4 \rightarrow$ 5

INCERTEZZE SPERIMENTALI

Il valore VERO di una grandezza fisica NON esiste

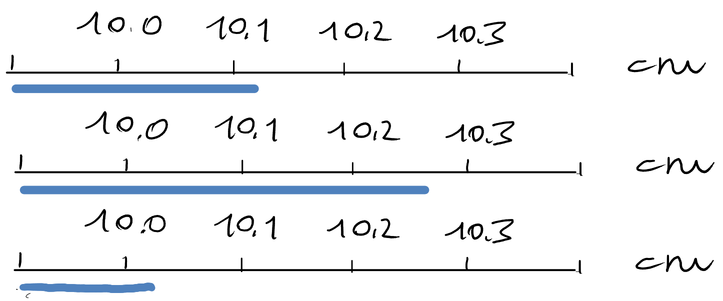
1) Risoluzione strumentale (RISOLUZIONE)



$D = (1{,}35 \pm 0{,}05)$ cm → risoluzione = metà graduazione

$D = (1{,}3 \pm 0{,}1)$ cm → sovrastimo incertezza ma OK

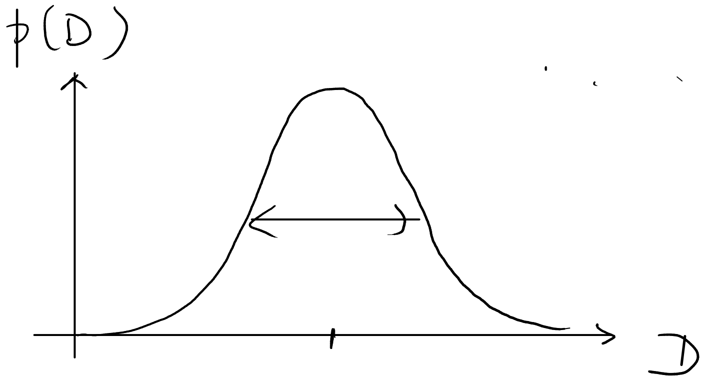
2) Incertezze statistiche (PRECISIONE)



$D = (10{,}05 \pm 0{,}05)$ cm

$D = (10{,}25 \pm 0{,}05)$ cm

....



3) Errori sistematici (ACCURATEZZA)

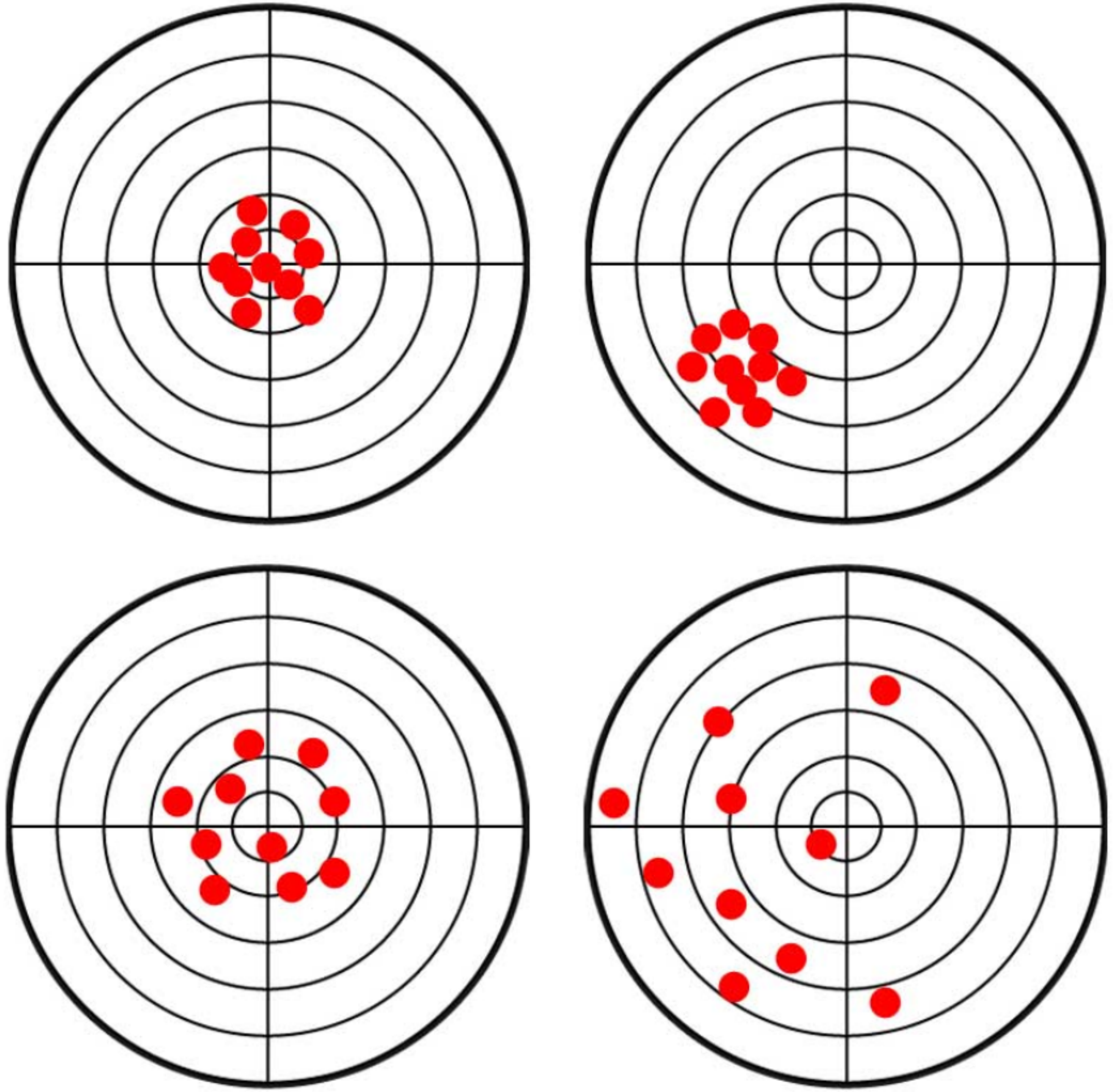
$X \pm \Delta X$

Incertezza assoluta ΔX $\Delta D = 0.05$ cm

Incertezza relativa $\dfrac{\Delta X}{|X|}$ $\dfrac{\Delta D}{|D|} = \dfrac{0.05}{1{,}35} = 0.037 = 3{,}7\%$

BIAS-VARIANCE TRADEOFF

+ PRECISONE
+ ACCURATEZZA

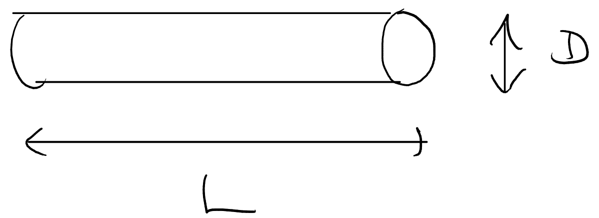


+ PRECISONE
− ACCURATEZZA

− PRECISONE
+ ACCURATEZZA

− PRECISONE
− ACCURATEZZA

CIFRE SIGNIFICATIVE



$V = \frac{\pi}{4} D^2 \cdot L$ $\qquad D = (1{,}35 \pm 0{,}05)\ \text{cm} \qquad L = (5{,}45 \pm 0{,}05)\ \text{cm}$

$V = 7{,}800835\ \text{cm}^3$

NO

$D = (0{,}0135 \pm 0{,}0005)\ \text{m}$

NO

$D = (1{,}3523 \pm 0{,}05)\ \text{cm}$

$D = 1{,}35\ \text{cm}$ di default tutte le cifre sono significative ± 1

Regole per la scrittura $X \pm \Delta X$

$\Delta X = 0{,}1274 \rightarrow \Delta X = 0{,}13$

1) su ΔX: riporto una sola cifra significativa, a meno che essa non sia 1, nel qual caso (se possibile) ne riporto 2

2) su X: riporto tutte le cifre fino all'ordine di grandezza dell'incertezza (arrotondando l'ultima cifra secondo la regola del numero pari)

$0{,}125 \rightarrow 0{,}12 \qquad 0{,}135 \rightarrow 0{,}14$

Esempi

OK

$$g = (9.81 \pm 0.05)\ \frac{m}{s^2}$$

$$g = (9.81 \pm 0.16)\ \frac{m}{s^2}$$

$$\Delta t = (0.157 \pm 0.002)\ s$$

$$\Delta t = (1.57 \times 10^{-1} \pm 2 \times 10^{-3})\ s$$

$$\Delta t = 1.57 \times 10^{-1}\ s \pm 3\%$$

NOT OK

$$g = 9.81 \pm 0.05\ \frac{m}{s^2}$$

$$g = (9.81 \pm 0.05\cancel{2})\ \frac{m}{s^2}$$

$$\Delta t = (0.15\cancel{7} \pm 0.05)\ s$$

$$\Delta t = (1.57 \times 10^{-2} \pm 2 \times 10^{-2})\ s$$

$$\Delta t = 1.57 \times 10^{-1}\ s \pm 0.1\%$$

Strumento di misura

Grandezza fisica / ambiente

Risoluzione

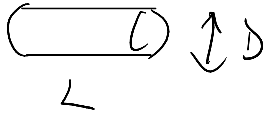
Precisione

Fluttuazioni / rumore

Incertezza estesa

Incertezza statistica

PROPAGAZIONE DELLE INCERTEZZE



$D = (1.35 \pm 0.05)\ cm$ $\quad A = \frac{\pi}{4} D^2 \quad A = 1,431388\ cm^2$

$L = (5.15 \pm 0.05)\ cm$ $\quad V = \frac{\pi}{4} D^2 L \quad V = 7,371649\ cm^3$

$$A_{max} = \frac{\pi}{4}(D + \Delta D)^2 = \frac{\pi}{4}(D^2 + 2D\Delta D + \Delta D^2)$$

$$A_{min} = \frac{\pi}{4}(D - \Delta D)^2 = \frac{\pi}{4}(D^2 - 2D\Delta D + \Delta D^2)$$

$$\Delta A = \frac{A_{max} - A_{min}}{2} = \frac{\pi}{4} 2D\Delta D = 2\frac{\pi}{4} D^2 \frac{\Delta D}{D} = 2A\frac{\Delta D}{D}$$

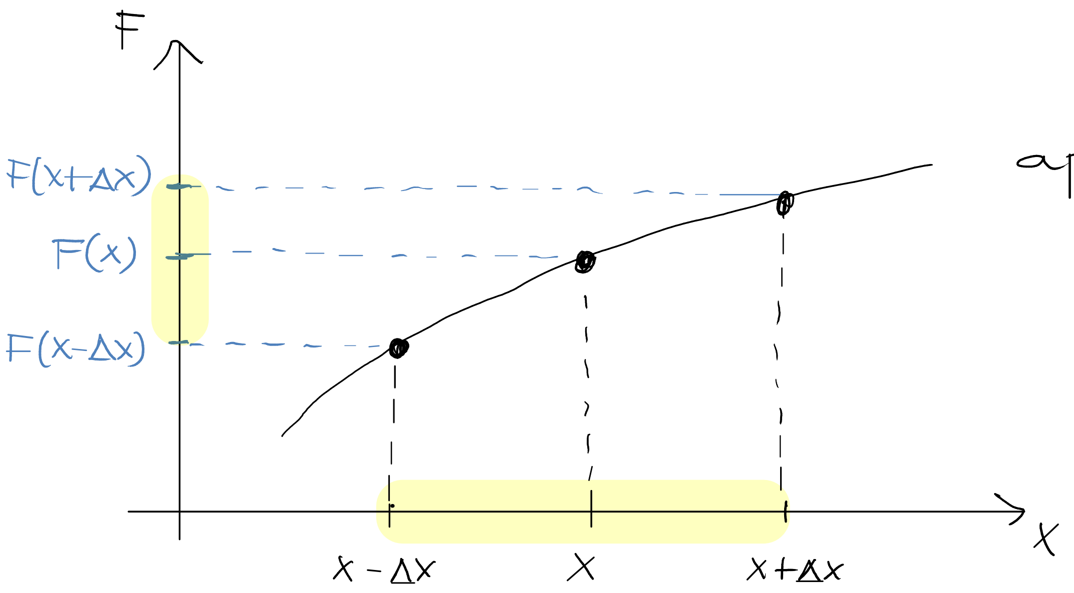
$$\frac{\Delta A}{A} = 2\frac{\Delta D}{D} = 2 \times 0.037 = 0.074 = 7.4\% \Rightarrow \Delta A = 0.074 \times 1.431388\ cm^2$$
$$= 0.106\ cm^2$$

$$A \pm \Delta A = (1,43 \pm 0,11)\ cm^2$$

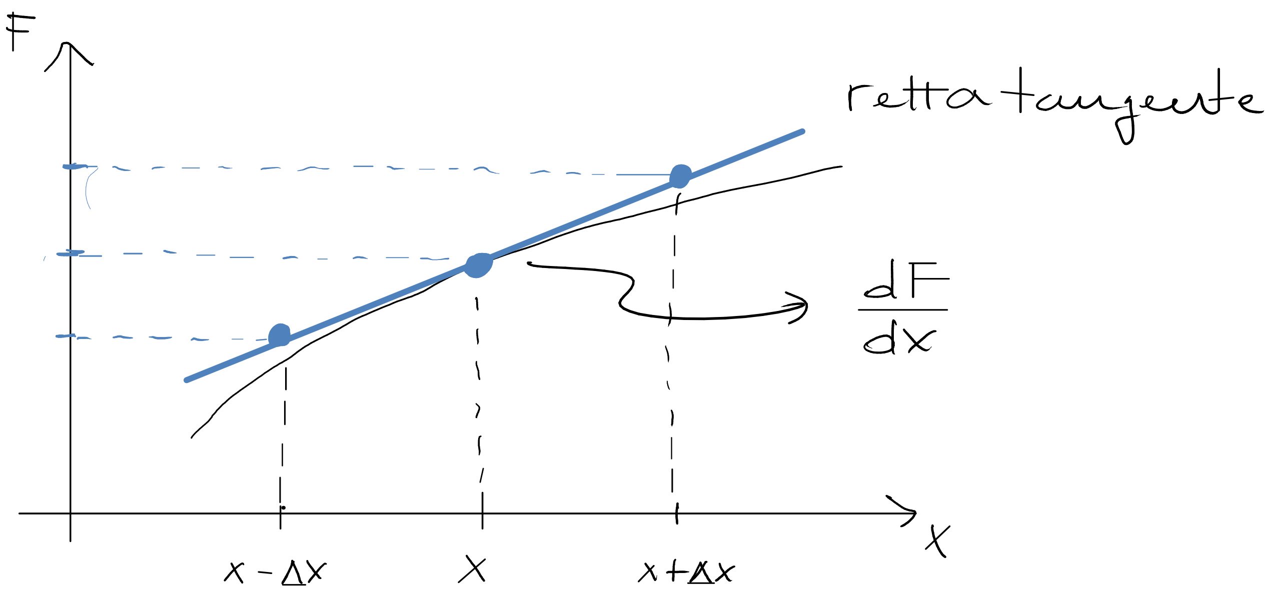
<u>Regola pratica</u>: nel caso di funzioni che coinvolgono coefficienti esatti e/o leggi di potenza, conservo il numero di cifre significative

Propagazione dell'incertezza: funzioni di 1 variabile

$X \pm \Delta X \rightarrow F(X) \rightarrow \Delta F = ?$



approssimazione lineare



Sviluppo in serie di Taylor di F nell'intorno di X

$$\begin{cases} F(X+\Delta X) = F(x) + \dfrac{dF}{dx}\Delta X + O(\Delta X^2) \\ F(X-\Delta X) = F(x) - \dfrac{dF}{dx}\Delta X + O(\Delta X^2) \end{cases}$$

$$\Delta F = \frac{|F(X+\Delta X) - F(X-\Delta X)|}{2} = \left|\frac{dF}{dx}\right| \Delta X$$

$\rightarrow$ regola di propagazione di un'incertezza estesa

Es: $F(x) = cx^2$ $\quad x \pm \Delta x \rightarrow \Delta F = ?$

$$\frac{dF}{dx} = 2cx \qquad \Delta F = 2|c||x|\Delta x \Rightarrow \frac{\Delta F}{|F|} = \frac{2|c||x|\Delta x}{|c||x|^2} = 2\frac{\Delta x}{|x|}$$

Approssimazioni lineari utili

$|x| \ll 1$

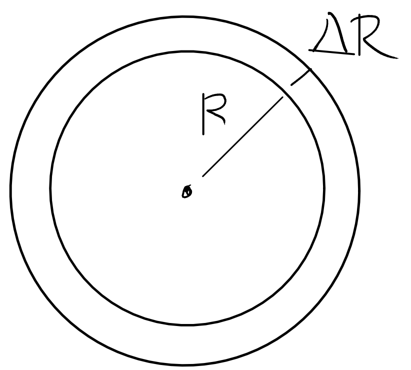
1) $(1+x)^\alpha \approx 1 + \alpha x \qquad \alpha \in \mathbb{R} \qquad \frac{1}{1+x} \approx 1 - x$

2) $\exp(x) \approx 1 + x$

3) $\log(1+x) \approx x$

$$F'(x) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{F(x+\Delta x) - F(x)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{dF}{dx}$$

Es: volume di una corona sferica $\Delta R \ll R$



$$V = \frac{4}{3}\pi(R+\Delta R)^3 - \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi\left[R^3\left(1+\frac{\Delta R}{R}\right)^3 - R^3\right]$$

$$\approx \frac{4}{3}\pi\left[R^3\left(1+3\frac{\Delta R}{R}\right) - R^3\right] = \underbrace{4\pi R^2}_{\text{area base}} \cdot \underbrace{\Delta R}_{\text{altezza}}$$

$$V_s = \int_0^R dV = \int_0^R 4\pi r^2 dr = \frac{4}{3}\pi R^3$$

Propagazione delle incertezze: funzioni di 2 variabili

$X \pm \Delta X \;,\; Y \pm \Delta Y \;\rightarrow\; F(X,Y) \;\rightarrow\; \Delta F = ?$

$$\Delta F = \frac{F_{max} - F_{min}}{2}$$

$\downarrow$

1) **Somma**: $F = X+Y$

$$\left.\begin{aligned} F_{max} &= (X+\Delta X) + (Y+\Delta Y) = X+Y+(\Delta X+\Delta Y) \\ F_{min} &= (X-\Delta X) + (Y-\Delta Y) = X+Y-(\Delta X+\Delta Y) \end{aligned}\right\} \Rightarrow \Delta F = \Delta X + \Delta Y$$

2) **Differenza**: $F = X-Y$

$$\left.\begin{aligned} F_{max} &= (X+\Delta X) - (Y-\Delta Y) = X-Y+(\Delta X+\Delta Y) \\ F_{min} &= (X-\Delta X) - (Y+\Delta Y) = X-Y-(\Delta X+\Delta Y) \end{aligned}\right\} \Rightarrow \Delta F = \Delta X + \Delta Y$$

$+$, $-$: si sommano le incertezze ASSOLUTE

3) **Prodotto**: $F = XY \qquad X,Y > 0$

$$\left.\begin{aligned} F_{max} &= (X+\Delta X)(Y+\Delta Y) = XY + X\Delta Y + Y\Delta X + \Delta X\Delta Y \\ F_{min} &= (X-\Delta X)(Y-\Delta Y) = XY - X\Delta Y - Y\Delta X + \Delta X\Delta Y \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{\Delta F}{F} = \frac{\Delta X}{X} + \frac{\Delta Y}{Y}$$

$$\frac{\Delta F}{F} = \frac{X\Delta Y + Y\Delta X}{XY}$$

4) **Divisione**: $F = X/Y$

$F_{max} = \;\ldots$

$F_{min} = \;\ldots$

$\times$, $\div$: si sommano le incertezze RELATIVE

5) **Legge di potenza**: $F = X^a Y^b \Rightarrow$ $\boxed{\dfrac{\Delta F}{F} = |a|\dfrac{\Delta X}{X} + |b|\dfrac{\Delta Y}{Y}}$

$a, b \in \mathbb{R}$

Applicazione : $V = \frac{\pi}{4} D^2 L = A L$

$$\frac{\Delta V}{V} = 2 \frac{\Delta D}{D} + \frac{\Delta L}{L} \qquad \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta L}{L} = 0.074 + 0.0097 = 0,0837 = 8\%$$

$$\Delta V = 0,0837 \times 7,37 \text{ cm}^3 = 0,617 \text{ cm}^3$$

$$V = 7,37 \text{ cm}^3$$

$$V \pm \Delta V = (7,4 \pm 0,6) \text{ cm}^3$$

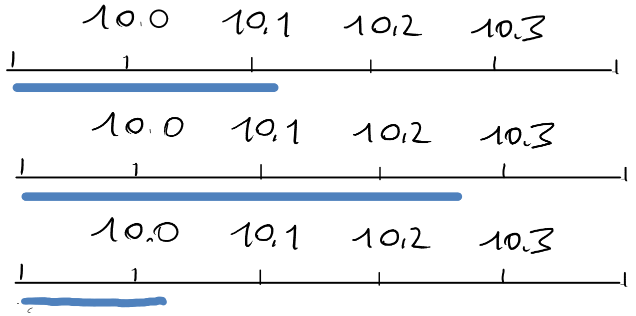
<u>ES.</u>! incertezza su $F = X^2 - Y^2$ con $X \pm \Delta X$, $Y \pm \Delta Y$ $\rightarrow$ $\Delta F = ?$

Applicazione numerica: $X = (1.01 \pm 0.01)$ $Y = (1.00 \pm 0.01)$

$$F \pm \Delta F = 0,02 \pm 0,04 \qquad \frac{\Delta F}{|F|} = 200\%$$

Incertezze statistiche e loro propagazione

$x_1, x_2, \dots, x_N$ N misure

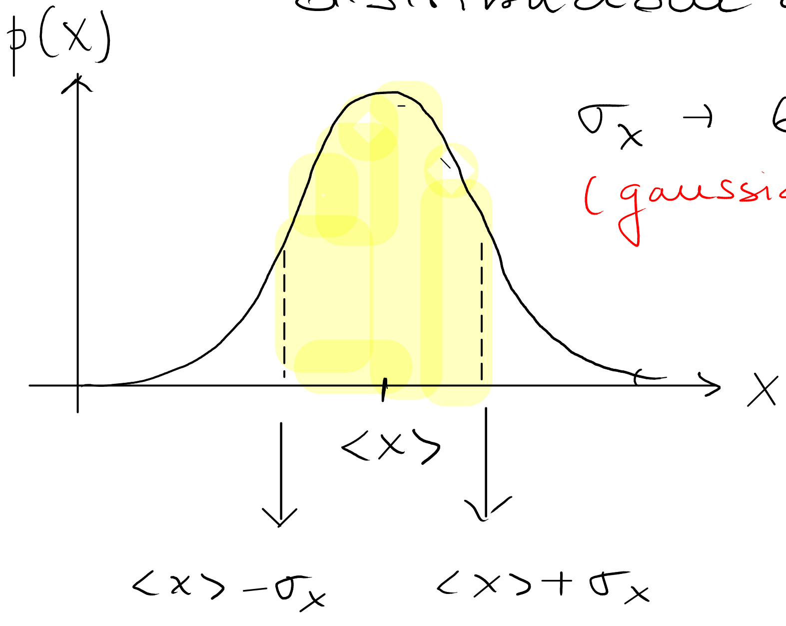


$x = (10{,}15 \pm 0.05)$ cm

$x = (10{,}25 \pm 0.05)$ cm

$x = (10{,}05 \pm 0.05)$ cm

distribuzione di x



$\sigma_x \to 67\%$ (gaussiana)

Valore medio: $\langle x \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} x_i$

Deviazione standard: $\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N} (x_i - \langle x \rangle)^2}$

1) Somma e differenza : $\sigma_F^2 = \sigma_x^2 + \sigma_y^2$ $F(x,y)$

2) prodotto e divisione : $\left(\frac{\sigma_F}{\langle F \rangle}\right)^2 = \left(\frac{\sigma_x}{\langle x \rangle}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_y}{\langle y \rangle}\right)^2$

Acquario: oroscopo di giovedì 09 Marzo 2023

La programmazione futura di un viaggio in un paese lontano, vera meta entusiasmante con chi ami, ti allieta finalmente il cuore. E ti permette anche di superare una fase di scarsa comunicazione che si è verificata nella tua coppia negli ultimi tempi. Venere, Giove, Marte si riuniscono insieme formando buoni aspetti e rendono felice e scoppiettante la tua vita affettiva e ti permettono di costruire questo viaggio, per te segno viaggiatore per eccellenza.

OSMER

METEO.IT

	4	12	20
evoluzione diurna			

giovedì 09 marzo

emissione: 08-03-2023 13:35 CET

Al mattino cielo da nuvoloso a coperto con piogge sparse intermittenti in genere deboli, più probabili sulla fascia orientale; quota neve a 1400-1600 m circa. In giornata probabile tempo migliore in quota e sulle zone occidentali dove ci saranno maggiori schiarite, mentre ad est la nuvolosità sarà più consistente. In pianura saranno possibili foschie, specie nelle ore notturne. Fino al pomeriggio sui monti in quota soffierà vento da sud-ovest moderato.

temp. (°C)	min	max		med
pianura	7/9	14/17	2000 m	2
costa	9/11	12/14	1000 m	6

mer 08	gio 09	ven 10	sab 11	dom 12	lun 13	mar 14	mer 15	gio 16
9 ° 14 °		12 ° 16 °	9 ° 17 °	6 ° 14 °	7 ° 14 °	9 ° 11 °	9 ° 15 °	8 ° 16 °

IL GIORNO | ORA PER ORA | SEGNALA CENTRALINA | ALTRI DATI

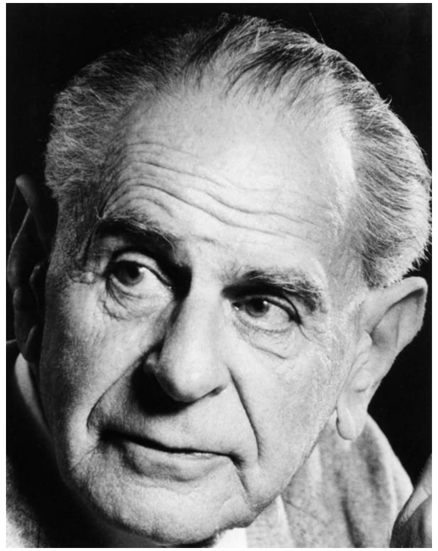
INVIA LA TUA SEGNALAZIONE
Diventa Meteoreporter anche tu

			TEMP °C °F	PREC mm/cm	VENTI km/h kn	UMIDITÀ Relativa	MARE Stato
00:00		coperto	12.5°	assenti	12 S	75%	poco mosso
01:00		coperto	12.5°	assenti	10 SSE	75%	poco mosso
02:00		coperto	12.4°	assenti	12 S	74%	poco mosso
03:00		coperto	12.4°	assenti	12 SSE	74%	poco mosso
04:00		pioviggine	12.2°	0.2 mm	14 SSE	77%	mosso
05:00		pioggia debole	12.5°	0.4 mm	16 SSE	74%	mosso

METODO SPERIMENTALE

Confronto quantitativo tra dati sperimentali e leggi fisiche predette da teorie o modelli

⇒ FALSIFICABILITÀ



Karl Popper
1902 – 1994

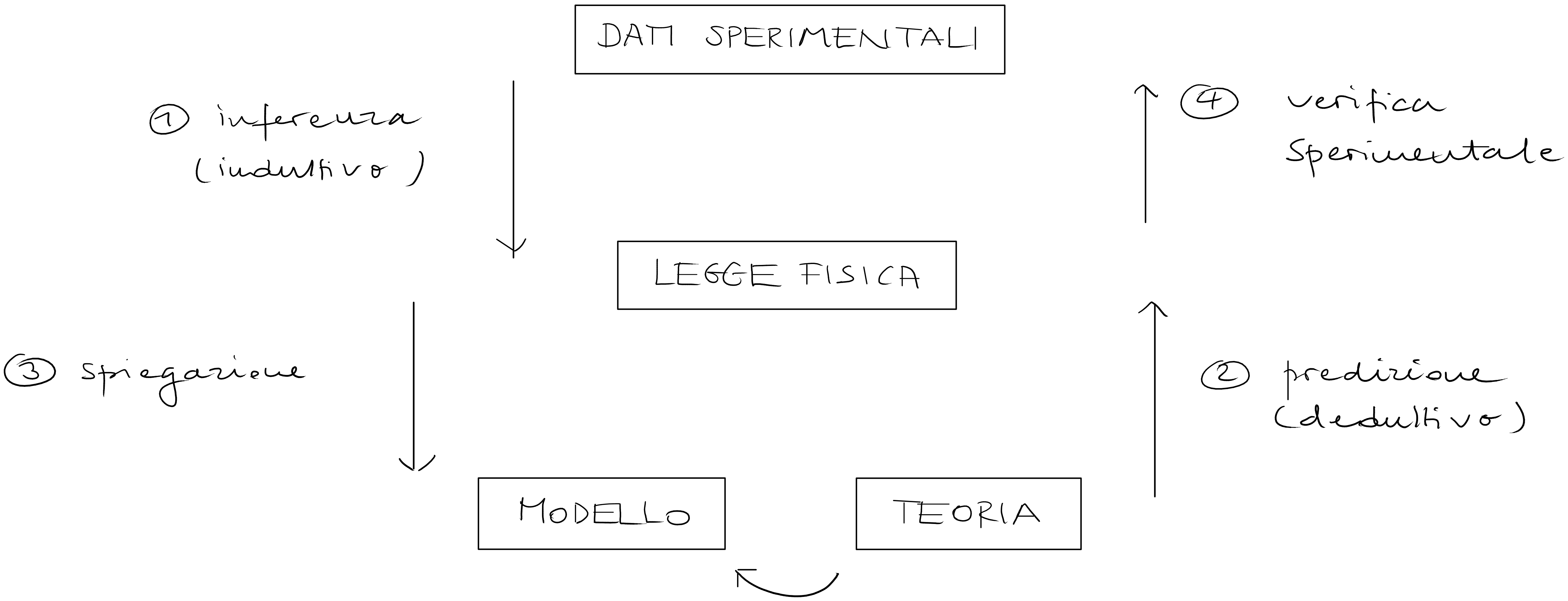
Dati sperimentali : esperimenti + simulazioni
+ incertezza

Inferenza di leggi fisiche : relazione matematica tra 2 o + grandezze fisiche

Spiegazione / predizione di fenomeni

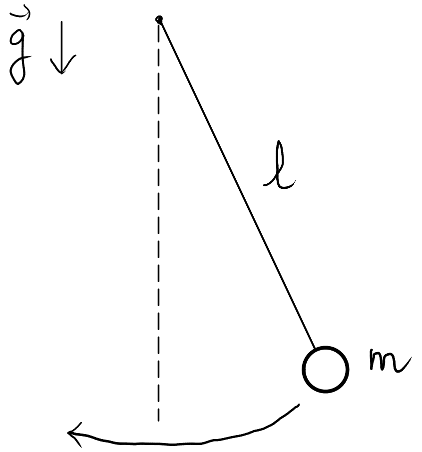
Teoria : postulati + formalismo matematico
→ "universale" entro i suoi limiti di validità

Modello : descrizione matematica semplificata che cattura gli aspetti essenziali di un fenomeno naturale
→ caso particolare nel contesto di una teoria


DATI SPERIMENTALI
1 inferenza (induttivo)
4 verifica Sperimentale
LEGGE FISICA
3 spiegazione
2 predizione (deduttivo)
MODELLO
TEORIA

Pendolo semplice

Analisi dimensionale



$$\left.\begin{aligned}[\ell] &= L \\ [M] &= M \\ [g] &= \frac{L}{T^2} \\ [\tau] &= T\end{aligned}\right\}$$

$$T = \sqrt{\frac{T^2}{L}}\sqrt{L} = \sqrt{\frac{1}{[g]}}\cdot\sqrt{[\ell]}$$

$$[\tau] = \sqrt{\frac{[\ell]}{[g]}} \Rightarrow \tau \sim \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

1) $\tau \sim \sqrt{\ell}$ 2) τ non dipende da m

$$\tau \sim \sqrt{\ell} \rightarrow \tau = c\sqrt{\ell} \qquad c \in \mathbb{R}$$

$$\underbrace{\log\tau} = \log(c\sqrt{\ell}) = \log c + \log(\ell^{1/2}) = \overset{\text{cost}}{\log c} + \overset{\text{pendenza}}{\frac{1}{2}}\underbrace{\log\ell}$$

$y = a + bx$

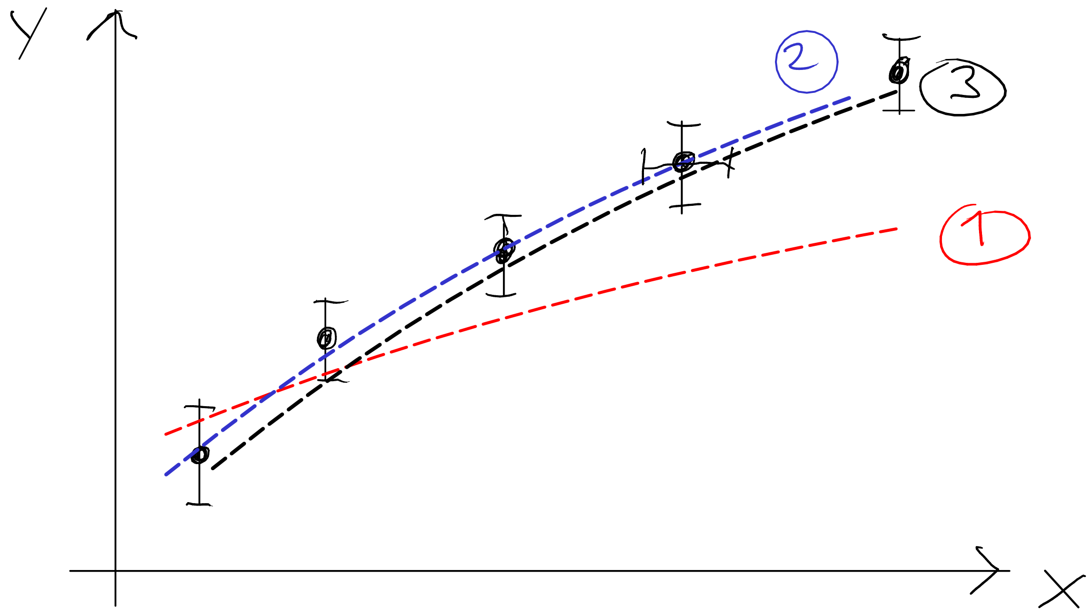
$y = \alpha x^{\beta} \rightarrow$ log – log (es.)

$$\tau \sim \frac{1}{\sqrt{g}} \qquad g \rightarrow g' = \alpha g$$

$$\tau \sim g^{-1/2} \Rightarrow \tau \rightarrow \tau' = \alpha^{-1/2}\tau$$

(es.)

Verifica sperimentale



RASOIO DI OCCAM

→ + semplice

→ + elegante

1

DATI

LEGGE

TEORIA

CONFUTATA

2

DATI

LEGGE

TEORIA

CONFERMATA

3

DATI

LEGGE

TEORIA

CONFERMATA