

Lezione 2 - Incertezza di misure

Ci sono molte variazioni che affrontano la incertezza.

Una misura (risultato) è formata da 3 cose.

- Numero
- Incertezza
- Unità di misura

e.g.

T 297 ± 1 K
discreto
Massa m 244 ± 2 kg
continuo

Numero (\leq^{a} parte di misura):

↳ Attenzione alle cifre significative

↳ Quanto sappiamo a noi sappiamo il numero,

l'incertezza inizia al primo numero dove non siamo sicuri.

$27,3 \uparrow \pm 0,1$ non si aggiungono di più

perché è incerto.

Cifre Significative - ci sono varie

$$\hookrightarrow u = 5,236 \quad (4 \text{ s.f.})$$

$$u = 5,000 \quad (4 \text{ s.f.})$$

$$u = 000,5 \quad (1 \text{ s.f.})$$

$$u = 0,005 \quad (2 \text{ s.f.})$$

$$u = 1,005 \quad (4 \text{ s.f.})$$

$$u = 5000 \quad (\text{dipende})$$

↓
scriverebbe

$$5 \times 10^3 \quad (1 \text{ s.f.}) \quad 5,0 \times 10^3 \quad (2 \text{ s.f.}) \dots$$

Come scriviamo:

$$u = 5 \times 10^3 \quad 1$$

$$u = 5,0 \quad " \quad 2$$

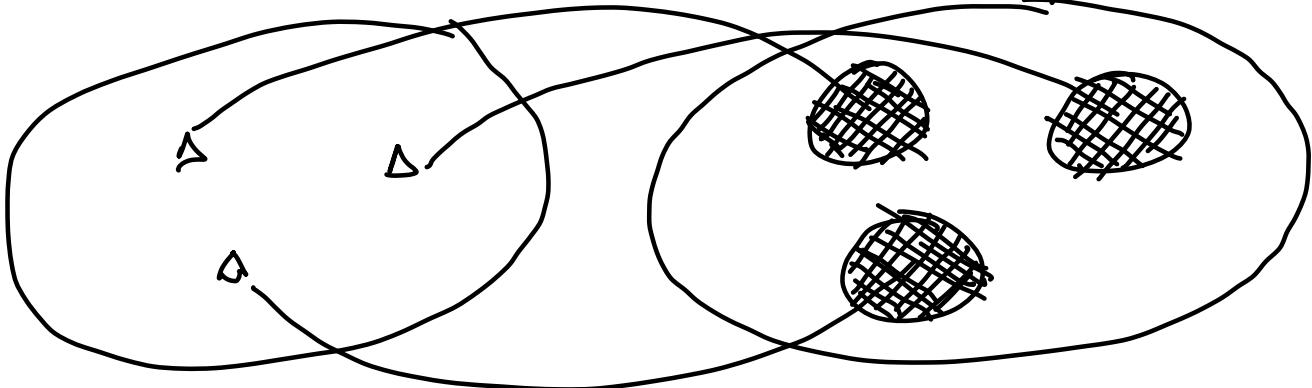
$$" \quad 5,00 \quad " \quad 3$$

$$" \quad 5,000 \quad " \quad 4$$

Incertezza

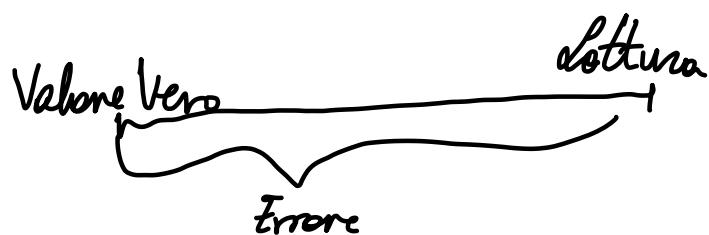
L'incertezza è un numero associato alla misura che descrive la dispersione dei valori che possono ragionevolmente esser attribuiti al misurando.

GPS di cani con incertezza di posizione.



L'incertezza è importante nel capire quanto dobbiamo essersi.

Tempo fa \Rightarrow Incertezza = Errore



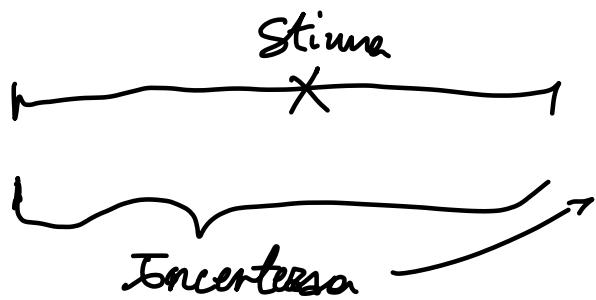
d'errore non è conoscibile per non è conoscibile il valore vero.

Componenti di Errore

Casuale: Quelle variazioni che succedono ogni volta,
a random

Sistematica: Valore costante

Nuova Definizione



Nei successivi intervalli di
incertezza simmetrica
non lo devono esser

necessariamente.

Ampiezza + è la incertezza.

Stesse componenti

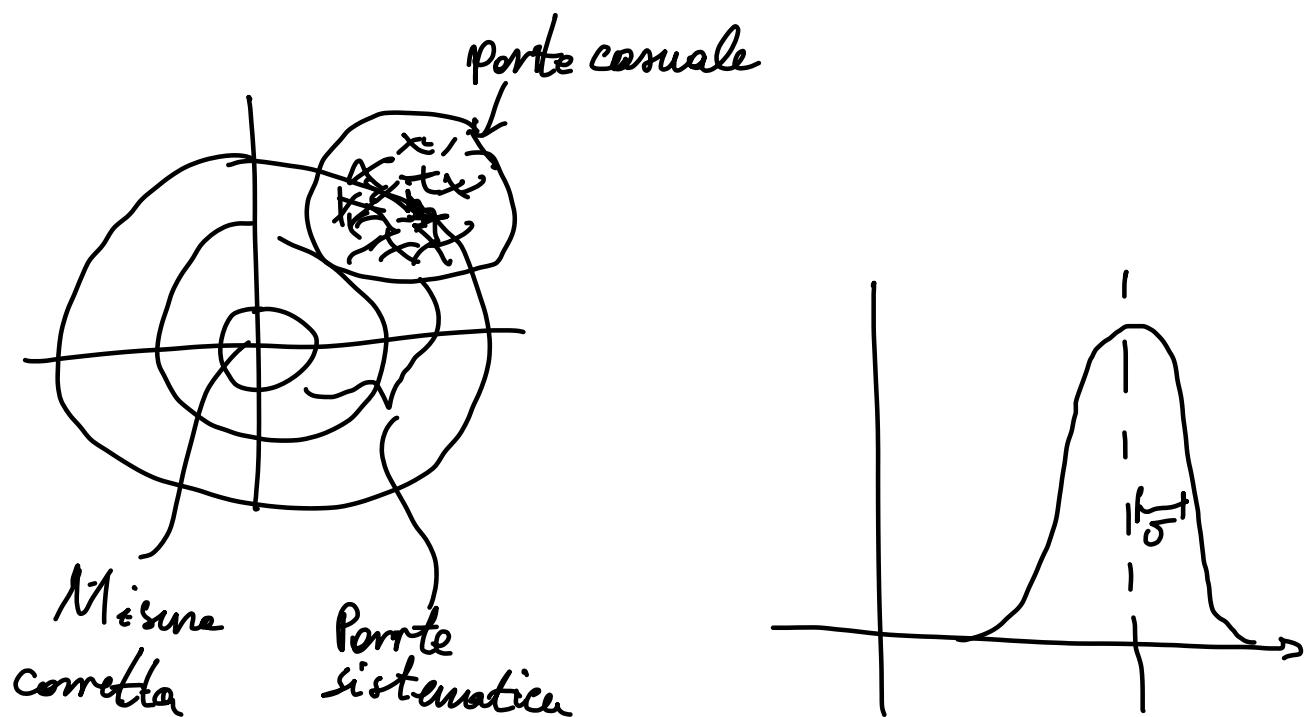
La incertezza disolti è rappresentabili del
componente casuale, la parte sistematica
è tenuta ^a conto e sistemata così non ha
effetto.

preso per scartato che sarà messo a posto

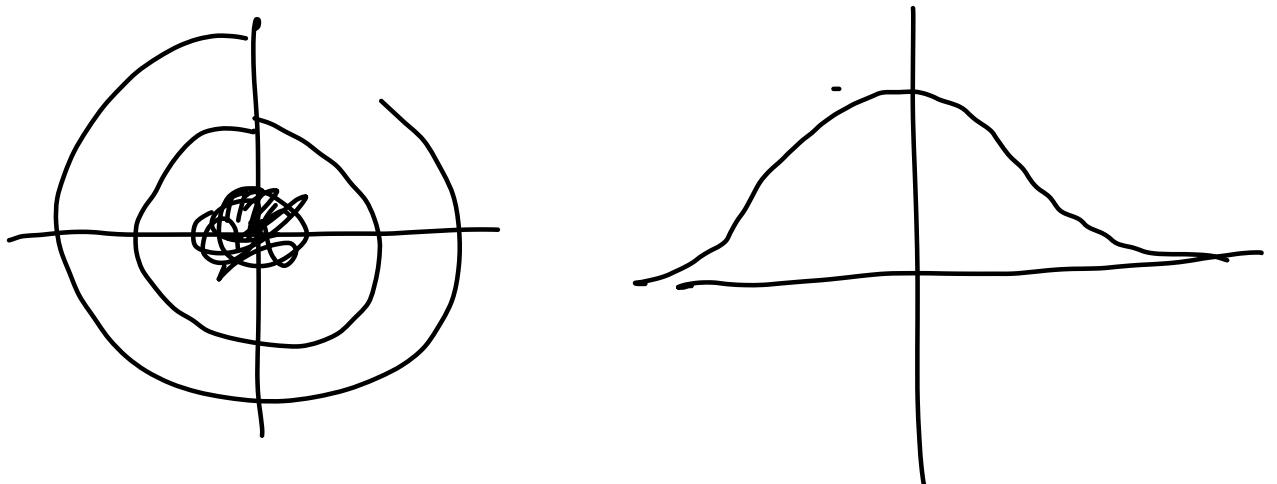
d'acciaiessa è qualitativa, non è un termine
che uniamo.

- Solo le definizioni hanno incertezza sulle → costanti universali
- l'incertezza non può esser ridotta a pienamento, esistono dei limiti, e esiste una incertezza intrinseca.
- spesso le prestazioni degli strumenti e di campioni sono corroborenti della necessità

Sistemico vs. Casuale



No sistematicos muito cornele



Ahn dir e così:

Poco, poco
· Moltò, moltò

Fonti di incertezza:

- non costanza dello stato del sistema tra misurazioni
- incompleta definizione del sistema
 - ↳ non considerano parti che hanno effetto non trascurabile
- la presenza di effetti strumentali.
 - ↳ lo strumento ha incertezza sua.

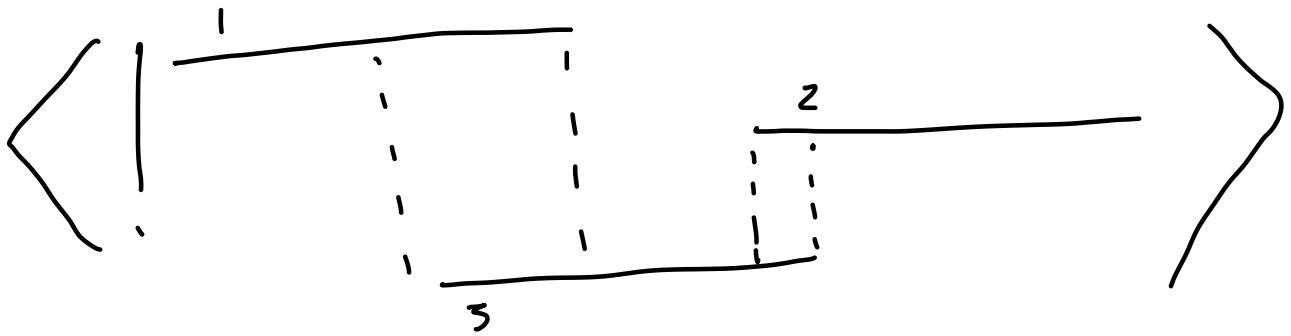
Uguaglianza \rightarrow Compatibilità



quando due misure hanno elementi in comune dà la loro incertezza



$\neq 0$, compatibili, hanno intervallo in com



1, 2 non compatibili
 2, 3 compatibili
 1, 3 compatibili

} derivato da come abbiano
 definita compatibilità

Si può compensare per differenze in misure
 se sappiamo i coefficienti di cambio.

La compatibilità va fatta nelle stesse condizioni.

L'intervallo aumenta per elaborazione dei dati
 per compensare.

Incertezza - dispersione da prima ragione vale

Incertezza tipo: incertezza espresso come scarto
 tipo.

Valutazione dell'incertezza di categoria A:

Metodo di valutazione dell'incertezza per mezzo
 dell'analisi statistica di serie di osservazioni.

Valutazione dell'incertezza di categoria B:

Metodo di valutazione dell'incertezza con messi diversi dall'analisi statistica su serie di osservazioni.

→ stima per uno deviazioni standard

o altri modi di stima (dopo)

Tutti e due
basati su
distribuzioni
di probabilità

Se due valutazioni usano diverse distribuzioni di probabilità per analizzare l'incertezza

B → cambia la distribuzione

Dato misura indiretta $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$

La incertezza di Y è detta combinata, perché tiene a conto la incertezza di ogni misura usata per trovare la misura indiretta.

↳ Come calcolato più tardi.

$$\text{Media} = \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

$$\text{Deviazione Standard} = s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

Stima CATEGORIA A

→ Quello che abbiamo considerato finora (non ho preso appunti perché era stesso di eserciziario)

→ Ripetere misura molte volte e trovare deviazione standard.

→ Solitamente è gaussiana con $\approx 20-30$

→ La deviazione standard è lo stesso dell'incertezza (con molti misuri minori, bisogna aumentare coefficiente di sicurezza per compensare questo numero di prove povere).

→ Con meno numeri, usa t-Student, invece della gaussiana, (è più bassa e larga) permette più sicurezza anche con numero di prove basse.

$$s_m^2 = s^2(\bar{x}) = \frac{s_p^2}{n} = \frac{s^2(x_k)}{n}$$

La deviazione standard può essere fatta sulla media.

All'aumento di n la varianza della media diminuisce

$$S_m = \frac{S_p}{\sqrt{n}}$$

\uparrow \leftarrow Std. dev. popolazione
Std. dev. media \rightarrow Numero di numeri per fare media

Quando faccio la misura, sappiamo che
l'incertezza S_p (per esempio)

$$\bar{x} = \bar{x} \pm \frac{S_p}{\sqrt{n}} \quad \dots \quad \text{pg. 36}$$

$$= \bar{x} \pm S_m$$

Con più misure come più strette e alte,

Problema: pg. 38

- Stimiamo $S_p \rightarrow$ standard dev. misuratore \Rightarrow incertezza
- Una misura, l'incertezza è S_p
- Se faccio le misure
- X è la media di queste
- L'incertezza di X è S_m

$$u_x = \frac{S_p}{\sqrt{n}}$$

Facendo molte misure, possiamo dividere in gruppi e ridurre la incertezza della media. Misurando di più riduciamo la nostra incertezza perché è più giusta.

- (>30)
- se n è elevato uso la gaussiana, per calcolare la probabilità con cui l'intervallo $X + u_x$ contiene il valore vero del misurando. All'inizio uso t-Student
- u_x è la incertezza della media, S_p è la incertezza che il valore vero sia l' dentro.

Se non abbiamo abbastanza dati bisogna usare una distribuzione cautaletica perché la data incertezza dai pochi dati, bisogna usare la t-student.

Si usa la stma std.dev ma dati le code più ampie, la incertezza non copre più 68% ($\pm 1 \text{ std}$), una meno, riconoscendo la bassa conoscenza.

Tipo A: std

Incertezza tipo B

→ Tutti gli altri metodi (non std)
→ deve avere origine scientifico non statistico

Tipi:

- Dati di misurazione precedenti
 - Ciò letto da documentazione
- Esperienza e conoscenza generale del comportamento e proprietà dei materiali.
- Specifiche tecniche del costruttore
- Dati forniti in certificati di taratura ed altri
- Incertezze assegnate a valori di riferimento presi da manuali.

→ Viene preso come se fossero state fatte σ

con l'arrotondamento
→ viene una di distribuzione uniforme
perciò il valore potrebbe esser \pm la tolleranza
e non lo sappiamo, per l'arrotondamento
ce lo gira ad un valore comodo.

