UNIVERSITÀ DEGLI STUDI eCAMPUS

Corsi Pas

LE CARATTERISTICHE STATICHE

Lezione 8

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

CAMPO DI MISURA

MIN — MAX

Fondamentale come primo criterio di scelta di uno strumento
Fondamentale come primo criterio di dimensionamento

In Campo dinamico si usa il DECIBEL per definire il campo di misura:

$$\mathrm{dB} = 20\,\mathbf{log}_{10}\frac{\mathrm{MAX}}{\mathrm{MIN}}$$

Se il campo dinamico è tale per cui il valore massimo misurabile è 1000 e il minimo 1 esso vale in dB, 60 dB.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

FONDO SCALA (o PORTATA)

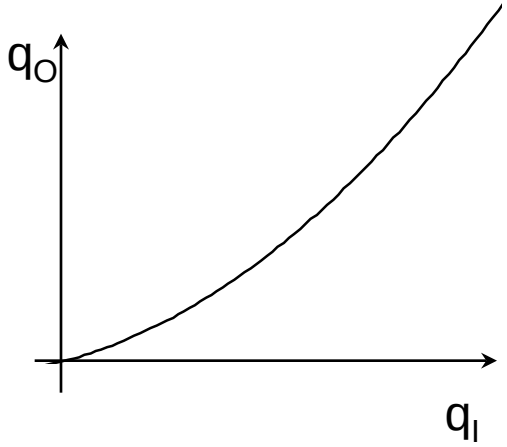
E' il valore massimo del campo di misura.
Spesso usato per adimensionalizzare le altre caratteristiche statiche che vengono espresse con % del fondo scala (%f.s.)

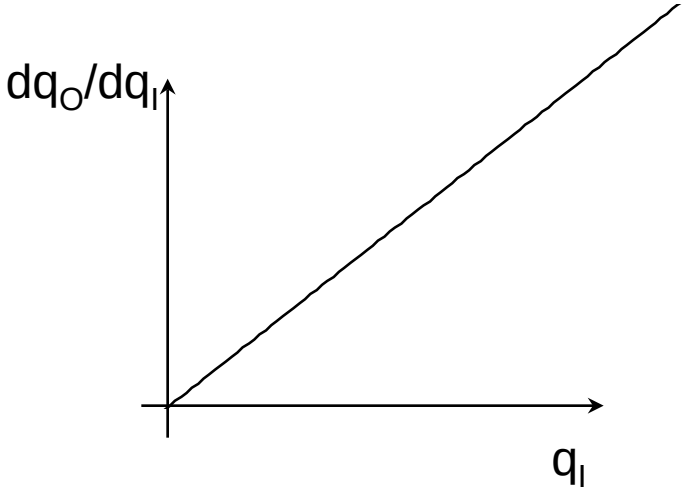
© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

SENSIBILITA' STATICA

E' la pendenza della curva di taratura che può variare da punto a punto all'interno del campo di misura.

$$S = \frac{dq_o}{dq_i}$$





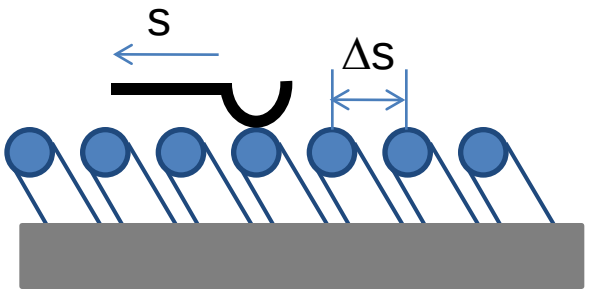
Nel caso in cui la curva di taratura è un segmento di retta si dice che lo strumento è lineare e la sensibilità è costante e vale:

$$S = \frac{q_o}{q_i}$$

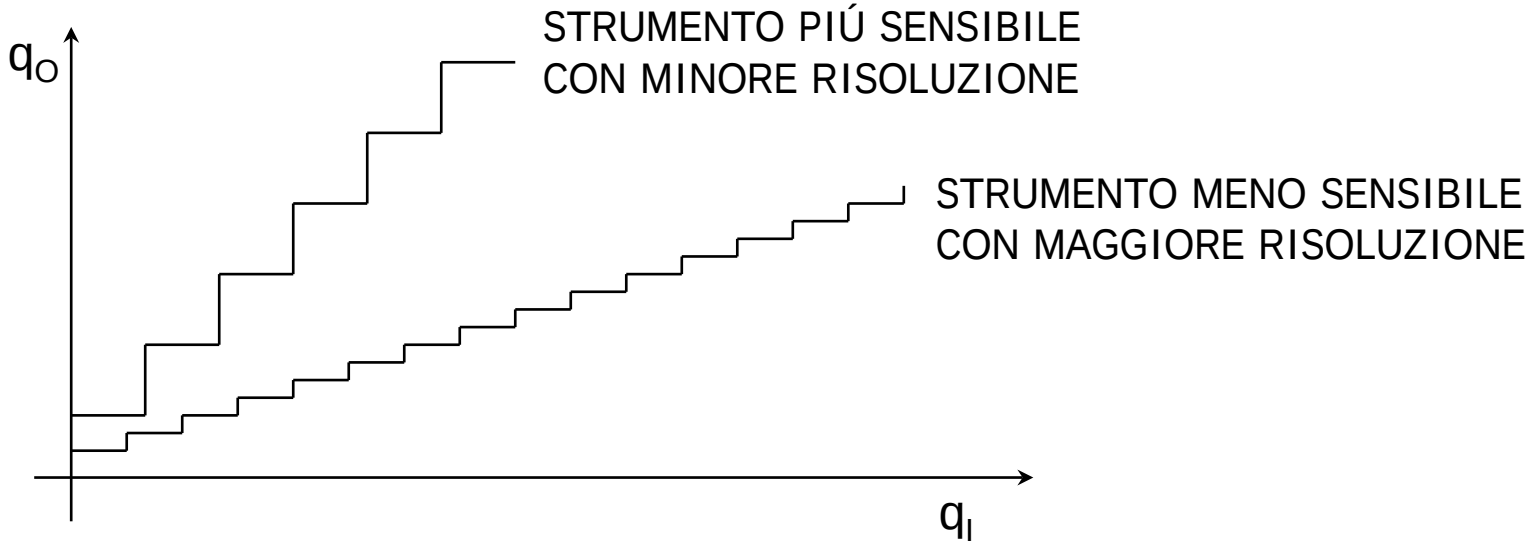
© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

RISOLUZIONE

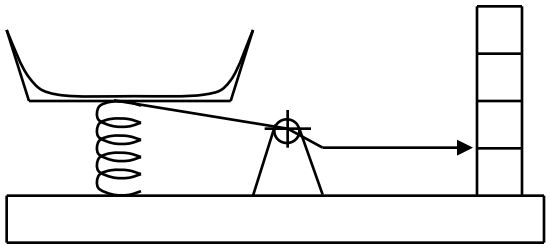
E' la più piccola variazione misurabile della grandezza di ingresso.
In un potenziometro a filo, per esempio, usato per misurare lo spostamento s mediante la misura della tensione ai capi della resistenza che si trova tra un terminale fisso e il cursore mobile, la risoluzione Δs corrisponde alla distanza tra due spire di filo consecutiva.



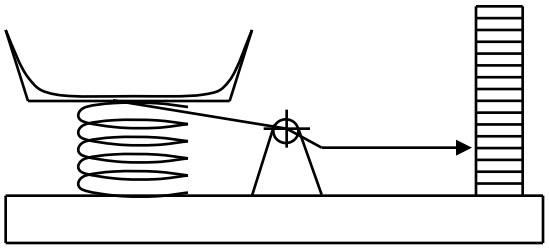
SENSIBILITÁ E RISOLUZIONE



STRUMENTO PIÚ SENSIBILE
CON MINORE RISOLUZIONE



STRUMENTO MENO SENSIBILE
CON MAGGIORE RISOLUZIONE

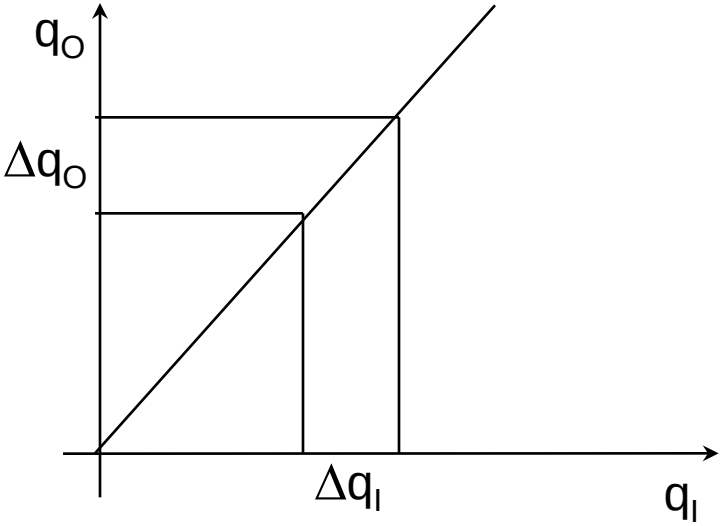


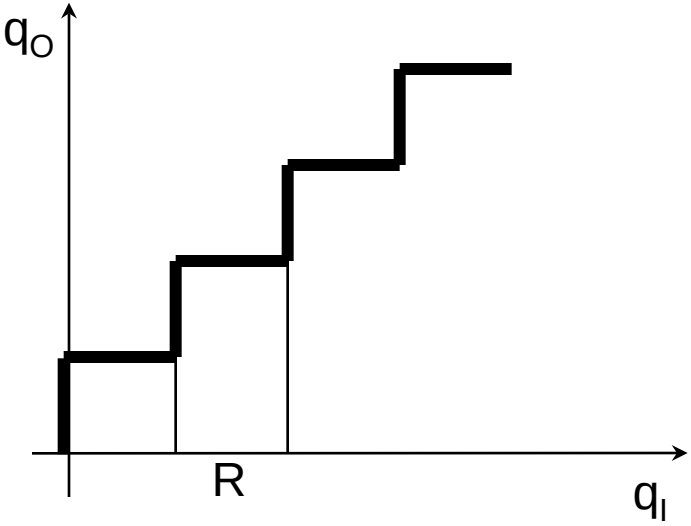
© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

SENSIBILITÁ E RISOLUZIONE

SENSIBILITÁ = $\dfrac{\Delta q_o}{\Delta q_i}$

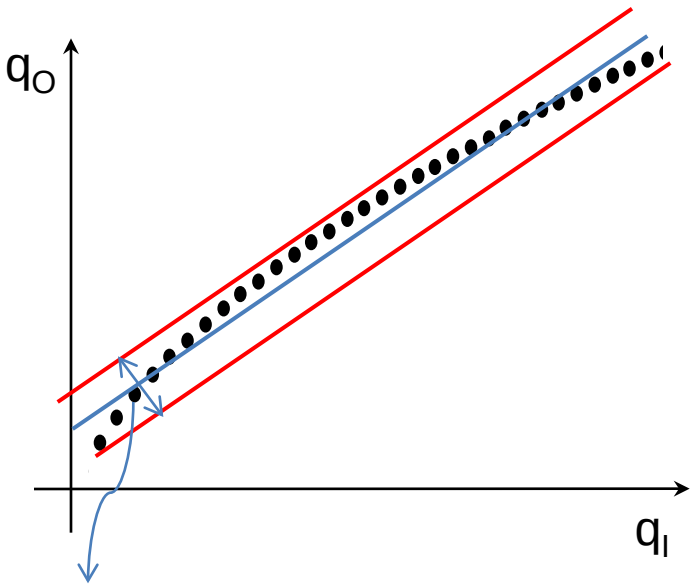
RISOLUZIONE = R



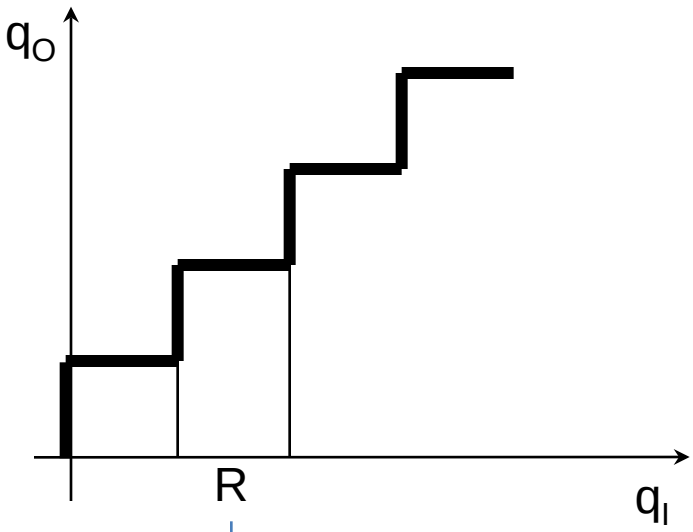


© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

SENSIBILITÁ E RISOLUZIONE



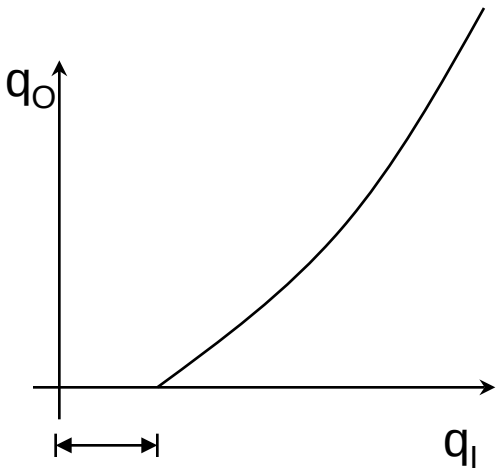
Incertezza di sensibilità o banda di sensibilità, per uno strumento moderatamente non lineare, da combinare con le altre



Incertezza di risoluzione da combinare con le altre

SOGLIA

È una “risoluzione in corrispondenza dello zero” cioè è il più piccolo ingresso misurabile con lo strumento.



SOGLIA

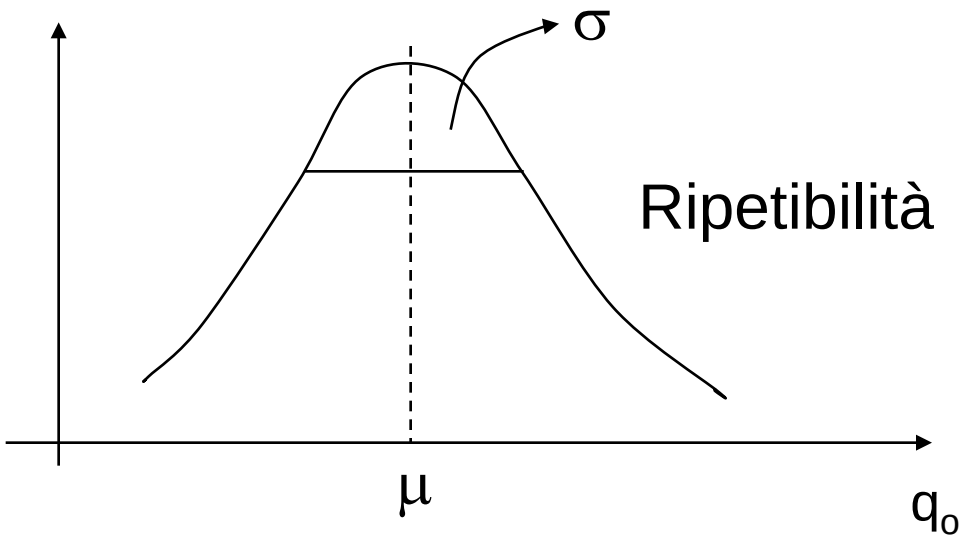
Incertezza nelle misure di grandezze prossime allo zero dello strumento

Incertezza di soglia da combinare con le altre

RIPETIBILITÁ

E' la qualità metrologica di strumenti in cui gli errori casuali o accidentali son piccoli. Viene valutata effettuando misure ripetute in condizioni costanti e uguali a quelle nominali (durante la taratura). Viene espressa come deviazione standard o scarto tipo del campione di misure effettuate.

q_I	q_{O1}
q_I	q_{O2}
q_I	q_{O3}
q_I	q_{O4}
⋮	⋮



Ripetibilità = $\pm 2\,\sigma$

RIPETIBILITÁ

INCERTEZZA DI RIPETIBILITA':

Pari al doppio della deviazione standard o scarto tipo (fattore di copertura 2) $\pm 2\sigma$, che nell'ipotesi di distribuzione gaussiana del campione determina il 95% di probabilità che un elemento del campione cada in tale intervallo.

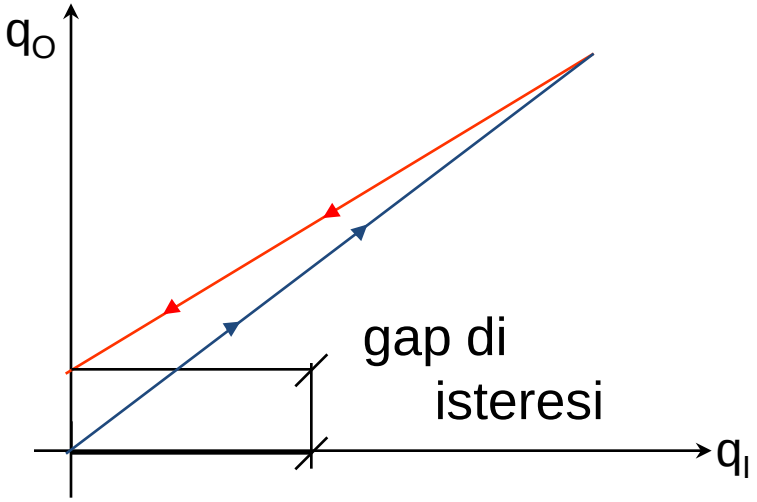
CAMPO DI RIPETIBILITA':

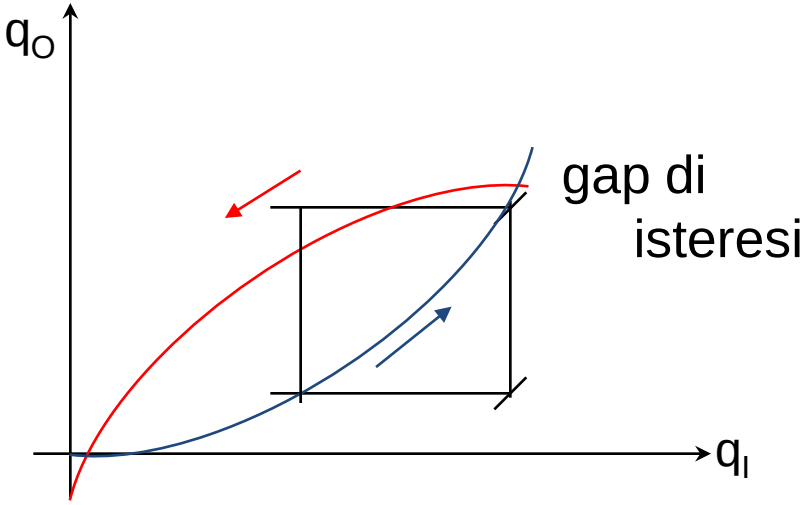
Differenza tra il valore massimo e il valore minimo del campione.

Incertezza di ripetibilità da combinare con le altre.

ISTERESI

Si ha quando la curva di taratura ottenuta per valori crescenti dell'ingresso è diversa da quella ottenuta per valori decrescenti a causa di irreversibilità interne allo strumento che possono essere attriti meccanici o dissipazioni di energia di natura elettrica o magnetica.
E' data dalla differenza massima tra la curva di carico e quella di scarico, sull'asse delle ordinate (asse dell'uscita) e in genere è dato al 50% del fondo scala.





Incertezza di isteresi da combinare con le altre, spesso è inclusa nell'incertezza di ripetibilità

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

ISTERESI

PER DETERMINARE L'ISTERESI È NECESSARIO FAR VARIARE L'INGRESSO PRIMA IN SALITA E POI IN DISCESA

CRITERIO PER ESEGUIRE LATARATURA

$q_I\uparrow$	q_O

$q_I\downarrow$	q_O

LINEARITÁ

È la misura della massima deviazione dei punti di taratura dalla retta interpolante determinata col metodo dei minimi quadrati:

qo-(qi*m+b)

lettura o uscita

valore di uscita calcolato mediante la retta ai minimi quadrati

Tale deviazione può essere data come percentuale della lettura attuale (k-sima):

$$\frac{q_{ok} - (mq_{ik} + b)}{q_{ok}} \times 100$$

O come percentuale del fondo scala q_{iMAX}: $$\frac{q_{ok} - (mq_{ik} + b)}{q_o\big|_{q_{iMAX}}} \times 100$$

LINEARITÁ

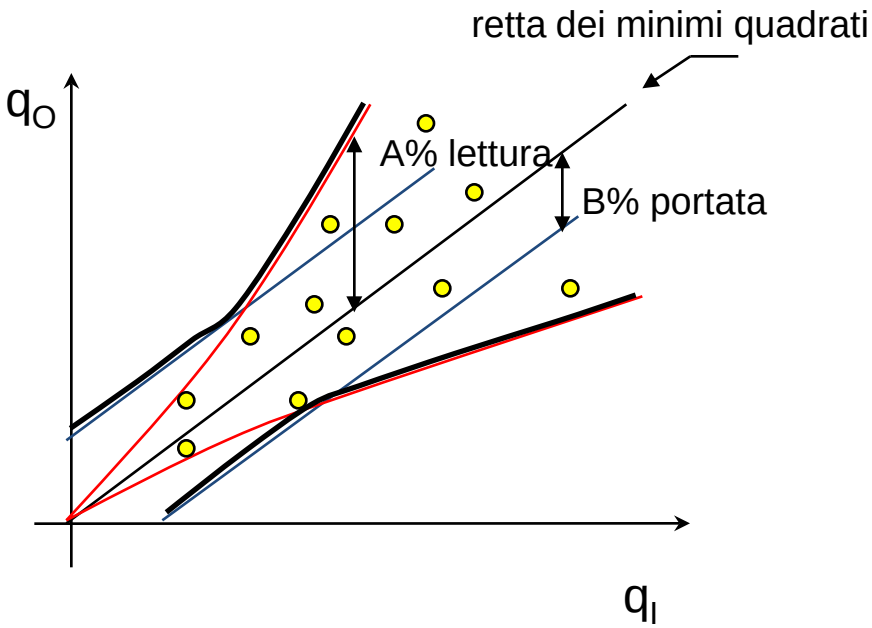
Incertezza di linearità data come:

± A% della lettura (campo rosso)

o

± B% del fondo scala (campo blu)

Oppure come combinazione delle due (campo nero) a seconda di quale è maggiore (A o B).



La prima indica un desiderio di una linearità costante in termini percentuale mentre la seconda ammette l'impossibilità di effettuare misure al limite inferiore del campo di misura cioè in prossimità dello 0. Infatti la deviazione dovrebbe tendere a 0 per valori molto piccoli della lettura e ciò è impossibile.

Per strumenti lineari l'incertezza di linearità equivale ad una specifica di incertezza globale se include l'incertezza di risoluzione ed isteresi

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

COMBINAZIONE DELLE CAUSE D'INCERTEZZA

i_1 : incertezza di isteresi

i_2 : incertezza di risoluzione

⋮ ⋮

i_n : .....

Incertezza totale ⟹

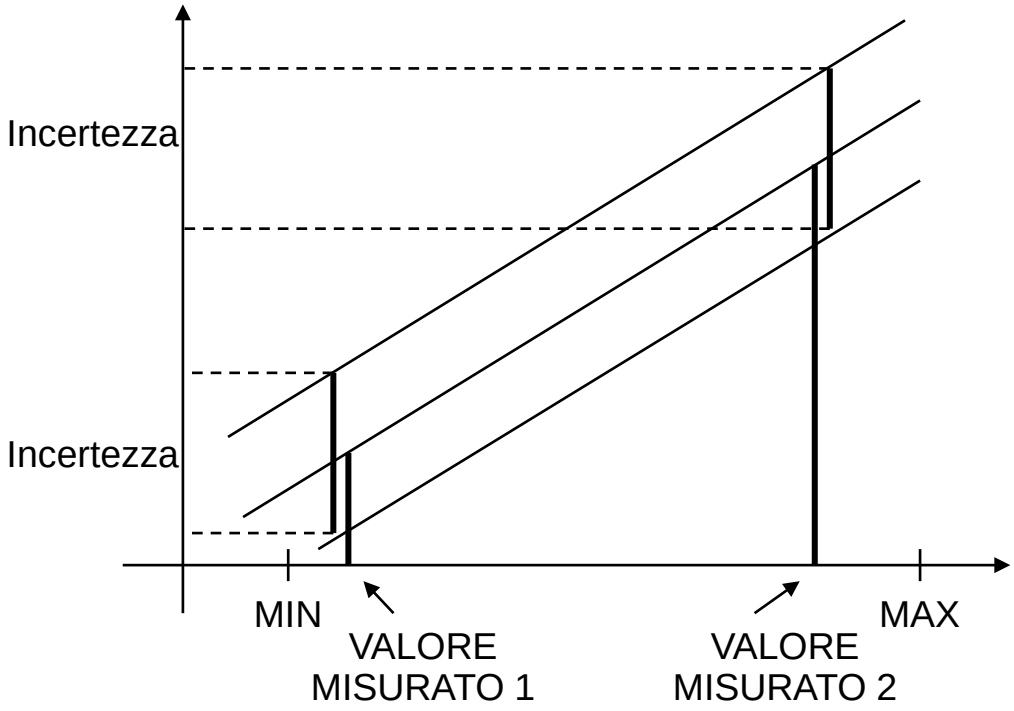
$$I = \sqrt{\sum_{i=1}^{N} i_i^2}$$

CLASSE DI UNO STRUMENTO

Indice di classe = incertezza massima percentuale relativa al fondo scala

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

CRITERIO DI SCELTA DEL CAMPO DI MISURA



Vicino al MIN del campo di misura l'incertezza può essere molto grande rispetto al valore misurato!

$$\frac{q_{oMIN} - (mq_{iMIN} + b)}{q_{oMIN}} \times 100 \rightarrow \infty$$

$$se \quad q_{oMIN} \rightarrow 0$$

NON USARE GLI STRUMENTI PER FARE MISURE IN PROSSIMITÁ DEL MINIMO DEL CAMPO DI MISURA

Sessione di studio 1

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sessione di studio 1

CARATTERISTICHE STATICHE: Definizioni (UNI 4546)

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

CARATTERISTICHE STATICHE (def. UNI 4546)

CAMPO DI MISURA:

Intervallo comprendente i valori di misura che si possono assegnare mediante un dispositivo per misurazione.

PORTATA:

Limite superiore del campo di misura.

SENSIBILITÁ:

Pendenza della curva di taratura in un suo punto.

RISOLUZIONE:

Attitudine di un dispositivo per misurazione a risolvere stati diversi del misurando.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

CARATTERISTICHE STATICHE (def. UNI 4546)

RIPETIBILITÁ:

Attitudine di uno strumento a fornire valori di lettura poco differenti tra loro in letture consecutive eseguite indipendentemente sulla stessa misura

STABILITÁ:

Attitudine di uno strumento a fornire valori di lettura differenti tra loro in letture eseguite indipendentemente sullo stesso misurando in un intervallo di tempo definito

ISTERESI:

Proprietà di uno strumento di fornire valori di lettura diversi in corrispondenza di un medesimo misurando quando questo viene fatto variare per valori crescenti e per valori decrescenti

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sessione di studio 2

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sessione di studio 2

Esempio:

La ripetizione della misura di una grandezza ha fornito i seguenti valori:

87; 85; 89; 87; 86; 90; 87; 85; 89; 90.

La media è la miglior stima della grandezza cioè: 87.5.

Per stimare l'attendibilità della media si considera l'incertezza di ripetibilità cioè la deviazione standard della serie di valori cioè: 1.9003.

Un altro indicatore dell'attendibilità della misura e della dispersione dei valori è il campo di ripetibilità, cioè la differenza tra il valore massimo (90) e il valore minimo (85) della serie di valori: 5

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sessione di studio 3

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

Sessione di studio 3

Esercizio:

La ripetizione della misura di uno spostamento, effettuata con un potenziometro a filo, ha fornito i seguenti valori:

3.20; 3.00; 4.96; 3.15; 3.97; 5.00; 4.98, 5.02; 3.82; 4.66 mm.

Calcolare l'incertezza di ripetibilità (deviazione standard) e il campo di ripetibilità.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it