

MISELN-GEN-05

Franco Ferraris
Marco Parvis

Generalità sulle Misure di Grandezze Fisiche

- La caratterizzazione metrologica di un dispositivo per misurazione

Torino, 28-May-02

1

MISELN-GEN-05

Franco Ferraris
Marco Parvis

Testi consigliati

- E. Arri, S. Sartori - Le misure di grandezze fisiche - Paravia - Torino - 1984
- Norma UNI 4546 - Misure e Misurazioni; termini e definizioni fondamentali - Milano - 1984

– UNI: Ente Nazionale Italiano di Unificazione

Torino, 28-May-02

2

MISELN-GEN-05

Franco Ferraris
Marco Parvis

La caratterizzazione metrologica di un dispositivo per misurazione

Torino, 28-May-02

3

MISELN-GEN-05

Franco Ferraris
Marco Parvis

La caratterizzazione

La caratterizzazione, **metrologica e funzionale**, di un dispositivo per misurazione deve indicare all'utente (in modo semplice ed esauriente)

- le **prestazioni** del dispositivo in ogni condizione (ragionevole) di uso
- le **prescrizioni** per ottenere le prestazioni indicate

Torino, 28-May-02

4

MISELN-GEN-05

Franco Ferraris
Marco Parvis

La caratterizzazione metrologica

- In particolare la **caratterizzazione metrologica** fornisce i dati riguardanti le relazioni fra
 - **letture** effettuate con il dispositivo
 - **misure** delle grandezze con cui interagisce
- Si hanno due ambiti di caratterizzazione
 - “STAZIONARIO”
 - “DINAMICO”

Torino, 28-May-02

5

MISELN-GEN-05

Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risoluzione
- Isteresi
- Ripetibilità
- Stabilità
- Prescrizioni d'uso

In regime dinamico:

- Risposta in frequenza
- Risposta al transitorio

La caratterizzazione in regime stazionario è in genere quella per cui i costruttori forniscono il maggior numero di informazioni

Torino, 28-May-02

6

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

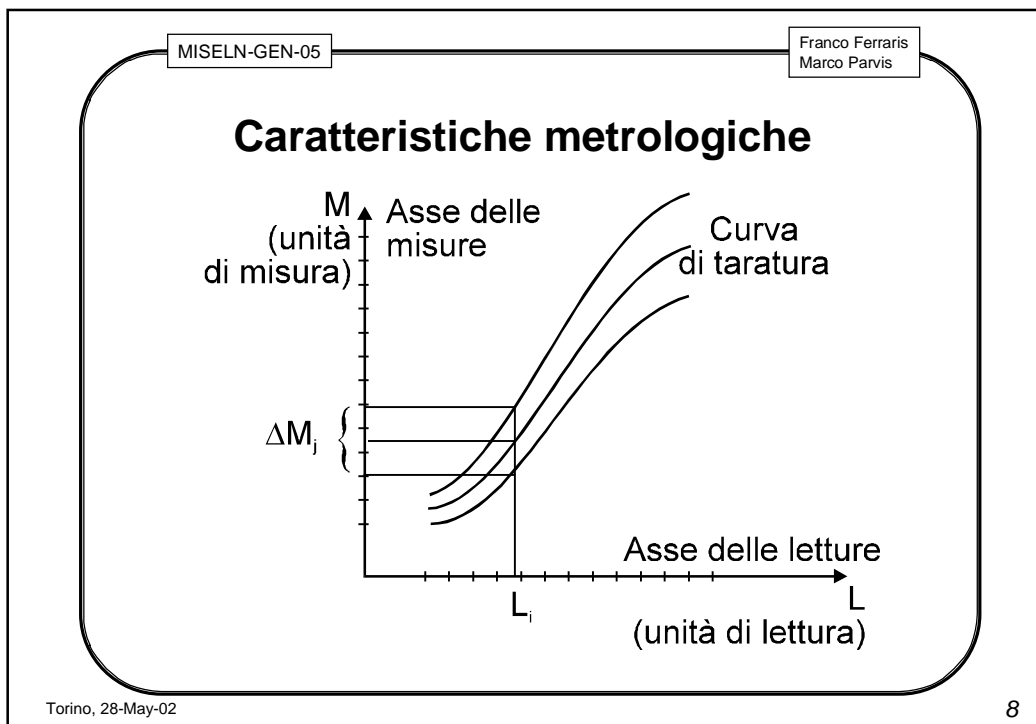
In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risoluzione: Relazione che permette di ricavare da ogni valore dell'uscita del dispositivo (lettura) la corrispondente **fascia di valore** del misurando.
- Ripetibilità
- Stabilità
- Prescrizioni d'uso

In regime dinamico:

- Risposta in frequenza
- Risposta al transitorio

Torino, 28-May-02 7



MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risposta - Curva di taratura (o caratteristica)
- Incertezza di taratura
- Sensibilità
- Linearità
- Stabilità
- Prescrizioni d'uso

In regime dinamico:

- Risposta in frequenza
- Risposta al transitorio

Torino, 28-May-02 9

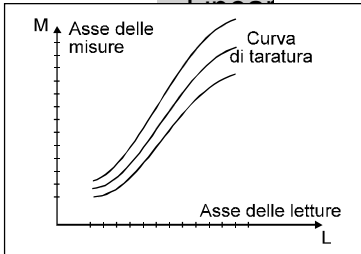
MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risposta - **Curva di taratura (o caratteristica)**
- Incertezza di taratura
- Sensibilità
- Linearità
- Stabilità
- Prescrizioni d'uso

relazione biunivoca tra uscita del dispositivo e punto centrale della fascia di valore relativa al misurando



SO
D:
uenza
sitorio

Torino, 28-May-02 10

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risposta - Curva di taratura (o caratteristica)
- Incertezza di taratura
- Sensibilità - larghezza della fascia di valore assegnata al misurando come misura (espressa in valore assoluto, relativo, ridotto)
- Linearità
- Stabilità
- Prescrizioni

In regime dinamico:

- Risposta in frequenza
- Risposta al transitorio

Torino, 28-May-02 11

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risposta - Curva di taratura (o caratteristica)
- Incertezza di taratura
- Sensibilità
- Linearità - inverso della pendenza, punto per punto, della curva di taratura
- Stabilità
- Prescrizioni

In regime dinamico:

- Risposta in frequenza
- Risposta al transitorio

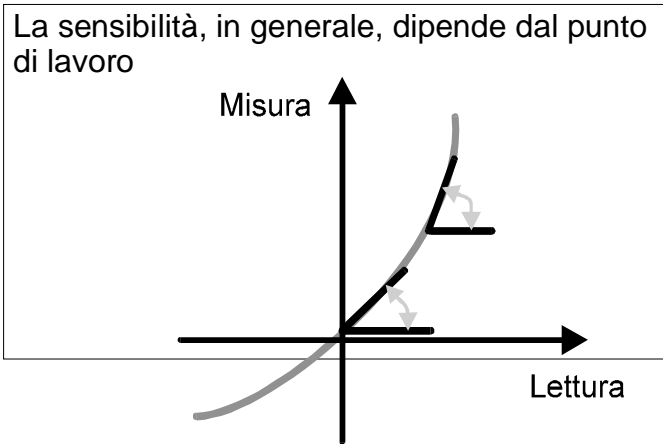
NOTA: se la curva di taratura è lineare, la sensibilità è costante ed il suo inverso è detto **costante di taratura**

Torino, 28-May-02 12

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

La sensibilità, in generale, dipende dal punto di lavoro



Torino, 28-May-02 13

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Ris - Curva di taratura (o caratteristica)
- Ist - Incertezza di taratura
- Rip - Sensibilità
- Rip - **Linearità**
- Stabilità
- Prescrizione scostamento massimo della curva di taratura da una retta (anche chiamata **deviazione dalla linearità**)

In regime dinamico:

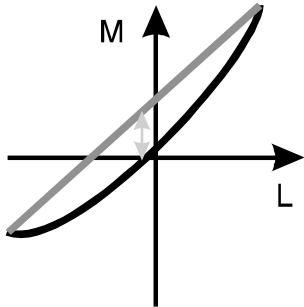
- Risposta in frequenza
- Risposta al transitorio

Torino, 28-May-02 14

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

Il valore da attribuire alla linearità dipende da come si definisce la “retta di riferimento”



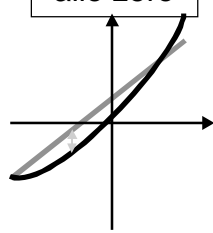
Torino, 28-May-02 15

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

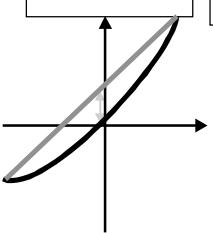
Caratteristiche metrologiche

Quattro esempi di rette di riferimento

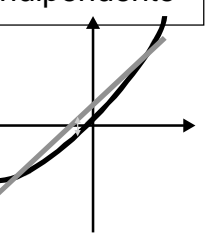
Riferita
allo zero



Estremi



Minimi quadrati e
indipendente



Torino, 28-May-02 16

MISELN-GEN-05

Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risoluzione
- Isteresi
- Ripetibilità
- Stabilità
- Prescrizione

In regime dinamico:

- Risposta in frequenza
- Risposta al transitorio

Rappresenta la capacità di un dispositivo a funzionare come rivelatore differenziale nell'intorno del valore assegnato al misurando.

Valore della risoluzione: variazione del valore del misurando che provoca una modificazione del valore di lettura di ampiezza pari all'incertezza di lettura.

Torino, 28-May-02

17

MISELN-GEN-05

Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risoluzione
- Isteresi
- Ripetibilità
- Stabilità
- Prescrizione

In regime dinamico:

- Risposta in frequenza
- Risposta al transitorio

Proprietà di uno strumento di fornire valori di lettura diversi per il medesimo misurando, quando questo viene fatto variare per valori crescenti e decrescenti.

Valore della isteresi: differenza dei valori di lettura per il medesimo misurando, quando questo viene fatto variare per valori crescenti e decrescenti.

Torino, 28-May-02

18

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risoluzione
- Isteresi
- Ripetibilità

Attitudine di uno strumento a fornire valori di lettura poco differenti fra loro quando si applica più volte lo stesso misurando nelle stesse condizioni operative.

Valore della ripetibilità: intervallo di valori di lettura entro la quale si prevede cada una percentuale assegnata di valori di lettura, applicando più volte lo stesso misurando nelle stesse condizioni operative.

Torino, 28-May-02 19

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risoluzione
- Isteresi
- Ripetibilità
- Stabilità
- Capacità di conservare inalterate le caratteristiche di funzionamento per un determinato intervallo di tempo.

In regime dinamico:

- Valore della stabilità: intervallo di valori

Torino, 28-May-02 20

Misure-generalità n. 5

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risoluzione
- Isteresi
- Ripetibilità
- Stabilità
- Prescrizioni d'uso

In regime

- Valori ammissibili per il misurando
- Notizie sull'uscita
- Altre prescrizioni

- Risposta al transitorio

Torino, 28-May-02 21

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risoluzione
- Isteresi
- Ripetibilità
- Stabilità
- Prescrizioni d'uso

- Campo di misura
- Campo di sicurezza

In regime

- Valori ammissibili per il misurando
- Notizie sull'uscita
- Altre prescrizioni

- Risposta al transitorio

Torino, 28-May-02 22

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risposta Intervallo comprendente tutti i valori delle misure che il dispositivo può assegnare.
- Stabilità Portata: limite superiore assoluto del campo di misura
- Prescrizioni d'uso
 - Campo di misura
 - Campo di sicurezza

In regime dinamico:

- Valori ammissibili per il misurando
- Notizie sull'uscita
- Risposta
 - Altre prescrizioni
- Risposta al transitorio

Torino, 28-May-02 23

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura

Intervallo comprendente tutti i valori che il misurando può assumere, senza che il funzionamento del dispositivo risulti permanentemente alterato rispetto alla funzione di taratura

Limite di sovraccaricabilità: limite superiore del campo

- Prescrizioni d'uso
 - Campo di sicurezza

In regime dinamico:

- Valori ammissibili per il misurando
- Notizie sull'uscita
- Risposta
 - Altre prescrizioni
- Risposta al transitorio

Torino, 28-May-02 24

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risoluzione
- Isteresi
- Ripetibilità
- Analogica: assume valori in modo "continuo"
- Digitale (numerale): assume solo un numero finito di valori discreti

In regime transitorio:

- Risposta al transitorio
- Altre prescrizioni

Torino, 28-May-02 25

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risoluzione
- Isteresi
- Ripetibilità
- Analogica: Per utente "umano"
- Digitale (numerale): Per sistema di elaborazione, tramite una opportuna "interfaccia"

In regime transitorio:

- Risposta al transitorio
- Altre prescrizioni

Torino, 28-May-02 26

Misure-generalità n. 5

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risoluzione
- Isteresi
- Ripetibilità
- Stabilità
- Prescrizioni d'uso

In regime transitorio:

- Risposta al transitorio

- Campo di normale funzionamento
- Valori di sovraccarico
- Potenza erogabile
- Impedenza d'uscita

- **Notizie sull'uscita**
- Altre prescrizioni

Torino, 28-May-02 27

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risoluzione
- Isteresi
- Ripetibilità
- Stabilità
- Prescrizioni d'uso

In regime transitorio:

- Risposta al transitorio

- Valori di sovraccarico
- "Regole" di uso dello strumento
- Grandezze di influenza

- **Altre prescrizioni**

Torino, 28-May-02 28

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risoluzione
- Isteresi
- Ripetibilità
 - Prescrizioni di assestamento (preriscaldamento, ecc.)
- Stabilità
 - Prescrizioni di posizionamento (orizzontale, verticale, ecc.)
- Prescrizioni

In regime dinamico:

- Risposta
- Risposta al transitorio

• Valori nominali

• Note

• **“Regole” di uso dello strumento**

• Grandezze di influenza

• **Altre prescrizioni**

Torino, 28-May-02 29

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Campo di riferimento
 - durante la taratura del dispositivo
- Campo di impiego:
 - per avere l'incertezza dichiarata
- Limite di sovraccaricabilità
- Campo di sicurezza:
 - per non avere danneggiamento durante il funzionamento

In regime dinamico:

- Risposta
- Risposta al transitorio

• Campo di magazzino

• Note

• **Grandezze di influenza**

• **Altre prescrizioni**

Torino, 28-May-02 30

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risoluzione
- Isteresi
- Ripetibilità
- Stabilità
- Prescrizioni d'uso
 - Funzione di influenza sulle caratteristiche metrologiche del dispositivo

In regime dinamico:

- Risposta in frequenza
 - Note
 - **Grandezze di influenza**
 - **Altre prescrizioni**
- Risposta al transitorio

Torino, 28-May-02 31

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risoluzione
- Isteresi
- Ripetibilità
- Stabilità
- Prescrizioni d'uso
 - Non esiste un modo unico di fornire indicazioni sul funzionamento in condizioni dinamiche

In regime dinamico:

- Risposta in frequenza
- Risposta al transitorio

Torino, 28-May-02 32

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risoluzione
- Isteresi
- Prescrizioni d'uso

• **Attenzione: una variazione di -3dB corrisponde ad una variazione di ampiezza di circa il 30% !**

- Per sistemi lineari
- Sovente si dá solo la "banda passante a -3dB"
- Vedere la discussione sui sistemi del primo e del secondo ordine svolta nei corsi precedenti

In regime dinamico:

- Risposta in frequenza
- Risposta al transitorio

Torino, 28-May-02 33

MISELN-GEN-05 Franco Ferraris
Marco Parvis

Caratteristiche metrologiche

In regime stazionario:

- Funzione di taratura
- Risoluzione
- Isteresi
- Ripetibilità
- Stabilità
- Prescrizioni d'uso

In regime dinamico:

- Risposta in frequenza
- Risposta al transitorio

- Per sistemi lineari
- Vari parametri definiti con riferimento alla risposta al gradino

Torino, 28-May-02 34

