

MISELN-GEN-03

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Generalità sulle Misure di Grandezze Fisiche

- Misurazioni dirette

Torino, 28-May-02

1

MISELN-GEN-03

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Testi consigliati

- Norma UNI 4546 - Misure e Misurazioni; termini e definizioni fondamentali - Milano - 1984
- Norma UNI-CEI 9 - Guida all'espressione dell'incertezza nella misurazione - Milano - 1997

– UNI: Ente Nazionale Italiano di Unificazione  
CEI: Comitato Elettrotecnico Italiano

Torino, 28-May-02

2

MISELN-GEN-03 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Misurazioni dirette

Procedimento di misura che consente il confronto diretto fra  
**il misurando**  
ed una **grandezza di riferimento** della stessa specie (campione)

Torino, 28-May-02 3

MISELN-GEN-03 Franco Ferraris  
Marco Parvis

### Gli "attori" della misurazione

The diagram illustrates the flow of information in a measurement process. It features five main components: 'Il sistema misurato' (represented by a database icon), 'Il misurando' (the quantity being measured), 'Il campione' (the reference quantity, shown in a starburst), 'Lo strumento' (the measuring instrument), and 'L'utilizzatore' (the user, shown as a person at a computer). Arrows indicate the flow: from 'Il sistema misurato' to 'Il misurando', from 'Il misurando' to 'Il campione', from 'Il campione' to 'Lo strumento', and from 'Lo strumento' to 'L'utilizzatore'.

Torino, 28-May-02 4

MISELN-GEN-03 Franco Ferraris  
Marco Parvis

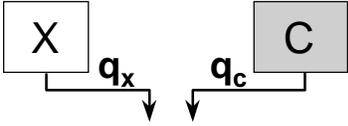
## Misurazioni dirette

- Il confronto con il campione può essere:
  - **Per opposizione**
    - Esempi: regolo, bilancia a due piatti, ponte di Wheatstone
  - **Per sostituzione**
  - **Con memoria** della funzione di taratura
    - Esempi: strumenti indicatori

Torino, 28-May-02 5

MISELN-GEN-03 Franco Ferraris  
Marco Parvis

### Per opposizione



- La misurazione di  $q_x$  presuppone la presenza di un **campione C noto e variabile finemente**

- $q_x$  è la proprietà (misurando) che interessa misurare del sistema misurato X
- $q_c$  è la grandezza di riferimento del campione C

Torino, 28-May-02 6

MISELN-GEN-03
Franco Ferraris  
Marco Parvis

### Per opposizione

- Si varia C fino a che il rivelatore E indica (con il segnale e) equivalenza
- $n_x$  è il valore di  $q_x$
- $n_c$  è il valore di  $q_c$
- $S\{e\}$  è la funzione interpretativa di e

Torino, 28-May-02
7

MISELN-GEN-03
Franco Ferraris  
Marco Parvis

### Per opposizione

- Il valore  $n_x$  è noto con una **incertezza** dovuta a numerose cause legate, in particolare, alla variazione delle grandezze ambientali

Torino, 28-May-02
8

MISELN-GEN-03
Franco Ferraris  
Marco Parvis

The diagram illustrates the measurement process. At the top, 'Ambiente' (Environment) influences two objects, 'X' and 'C'. Object 'X' has an associated state  $S_x$  and a quantity  $q_x$ . Object 'C' has an associated state  $S_c$  and a quantity  $q_c$ . Both objects feed into a process 'E'. The process 'E' is influenced by the environment and produces a result  $n_x = n_c \pm \delta n$ . The process 'E' also has an associated state  $S_e$  and a quantity  $e$ . The result  $n_x = n_c \pm \delta n$  is shown in a box at the bottom. The diagram also includes a probability distribution  $\mathcal{I}\{e\}$  for the quantity  $e$ .

**Per opposizione**

- La stima  $\pm \delta n$  dell'incertezza da attribuire a  $n_x$  è operazione che l'utilizzatore deve eseguire tenendo conto dello **stato S** degli oggetti

Torino, 28-May-02
9

MISELN-GEN-03
Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Stima dell'incertezza

**Le sorgenti che contribuiscono all'incertezza finale sono:**

- Incertezza su:
  - conoscenza dello stato  $S_x$  (incertezza intrinseca del misurando)
  - conoscenza degli stati  $S_c$  e  $S_e$
  - modello di E (relazione fra  $q_x$ ,  $q_c$  ed  $e$ )
- Incertezza con cui l'utilizzatore interpreta  $e$  (sulla base di  $\mathcal{I}\{e\}$ )

Torino, 28-May-02
10

MISELN-GEN-03 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Stima dell'incertezza

- Modello deterministico  
(ad es., valore centrale e semiampiezza della fascia di valori)
- Modello probabilistico  
(ad es., valor medio e incertezza tipo)

Torino, 28-May-02 11

MISELN-GEN-03 Franco Ferraris  
Marco Parvis

### Per sostituzione

• Si deve possedere una **zavorra stabile S** finemente variabile ed un deviatore

Torino, 28-May-02 12

# Misure-generalità n. 3

MISELN-GEN-03 Franco Ferraris  
Marco Parvis

**Per sostituzione**

Passo I

- Si applica X e si varia S fino ad ottenere eguaglianza

Torino, 28-May-02 13

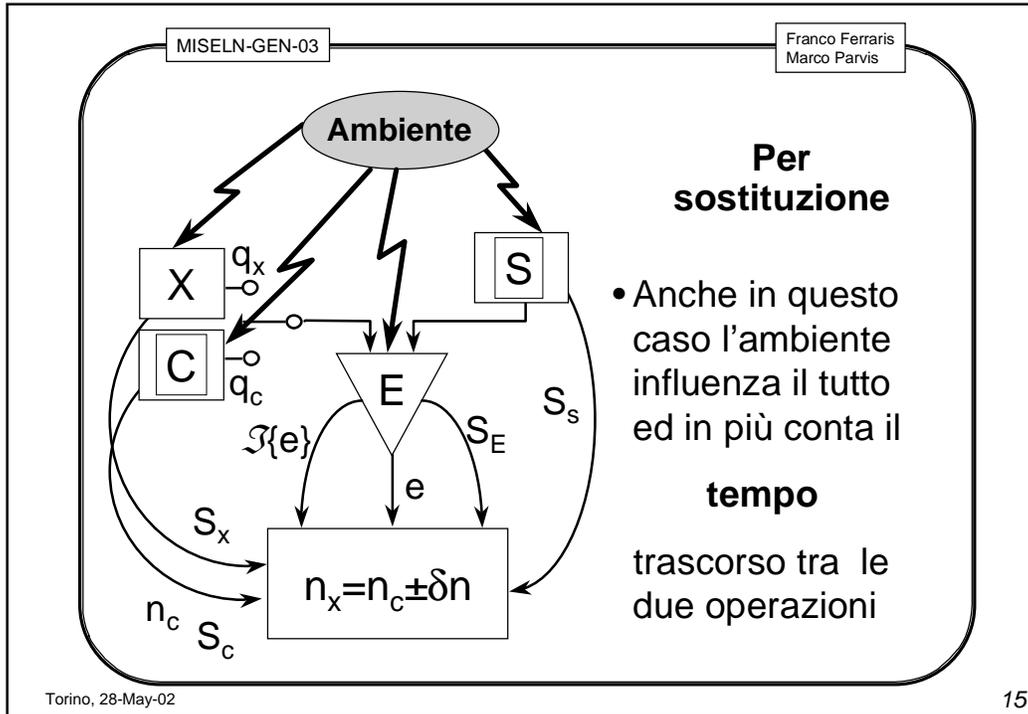
MISELN-GEN-03 Franco Ferraris  
Marco Parvis

**Per sostituzione**

Passo II

- Si **varia C** fino ad ottenere eguaglianza

Torino, 28-May-02 14



MISELN-GEN-03 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Stima dell'incertezza

- Analisi condotta come nel caso precedente
- Note:
  - Le incertezze comprendono ora gli effetti dell'instabilità nel tempo
  - Non interessa più l'incertezza sul modello di E; conta però la sua risoluzione

Torino, 28-May-02 16

MISELN-GEN-03
Franco Ferraris  
Marco Parvis

### Con memoria della funzione di taratura

- Si basa su un riferimento interno S, su un campione esterno **usato “una tantum”** e su una **memoria di taratura**

Torino, 28-May-02
17

MISELN-GEN-03
Franco Ferraris  
Marco Parvis

### Con memoria della funzione di taratura

#### Fase I - Taratura

- Si applica il campione, si varia S e si **memorizzano i risultati** nella memoria di taratura

Torino, 28-May-02
18

MISELN-GEN-03 Franco Ferraris  
Marco Parvis

**Con memoria della funzione di taratura**

Nella memoria è immagazzinata la  
**funzione di taratura  $f_t(p_s)$**   
mediante la quale si passa  
**da un valore convenzionale  $p_s$  al valore  $n_c$   
del campione C**  
con cui il riferimento interno è stato confrontato

Torino, 28-May-02 19

MISELN-GEN-03 Franco Ferraris  
Marco Parvis

**Con memoria della funzione di taratura**

Fase II - Uso

- Si applica il misurando e si varia S. Si **usano** i dati della memoria per **fornire il valore di X**

Torino, 28-May-02 20

MISELN-GEN-03
Franco Ferraris  
Marco Parvis

### Con memoria della funzione di taratura

- Per la stima dell'incertezza valgono le considerazioni già svolte
- Si aggiunge come causa il tempo **trascorso dalla taratura**

Torino, 28-May-02
21

MISELN-GEN-03
Franco Ferraris  
Marco Parvis

### Come si realizza il campione variabile?

- Con un insieme di campioni che materializzano i multipli e i sottomultipli dell'unità

Torino, 28-May-02
22

MISELN-GEN-03 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Come si realizza il campione variabile?

- Con un **trasduttore comandato** collegato ad un unico campione

$n_{q'_c} = g(n_{q_c}, n_{p_c})$

Torino, 28-May-02 23

MISELN-GEN-03 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Campione e trasduttore comandato

- E' la soluzione adottata nei consueti **strumenti di misura**
- Cause di incertezza aggiuntive:
  - Conoscenza dello stato  $S_T$
  - Modello  $g(.,.)$  del trasduttore

Torino, 28-May-02 24

MISELN-GEN-03 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Strumenti di misura

- Per cambiare la **portata** dello strumento, si pone un trasduttore comandato in ingresso allo strumento

$n_{q'_x} = g_x(n_{q_x}, n_{p_x})$

Torino, 28-May-02 25

MISELN-GEN-03 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Strumenti di misura

### Portata

Limite superiore assoluto dell'intervallo  
comprendente tutti i valori delle misure che  
lo strumento puo' assegnare

Torino, 28-May-02 26