



Facoltà di Ingegneria
Università degli Studi di Firenze
Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni

Misure Elettriche (9 cfu) Ingegneria Elettronica e delle Tlc

Ing. Andrea Zanobini

Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni

Contenuti del corso - **METROLOGIA - STATISTICA-**

✓ **Impostazione metrologica di base:**

Perché misurare? Il procedimento conoscitivo sperimentale.

La stima delle incertezze nel modello probabilistico.

Metodi di misurazione (diretto, indiretto). Esempi.

La caratterizzazione di un dispositivo per misurazione.

Il Sistema Internazionale SI e l'organizzazione della metrologia.

Concetti di base di uno strumento di misura e classificazione.

Sensori, classificazione ed effetti fisici

✓ **Statistica descrittiva:**

- Distribuzioni di frequenza e grafici

- Indici di posizione e di variabilità

- Correlazione fra variabili

- Misure e variabili aleatorie

Contenuti del corso - **INFERENZA STATISTICA**

- ✓ **Teoria dei campioni**
- ✓ **Stima dei parametri:**
 - Intervalli di confidenza per la media
 - Intervalli di confidenza per la proporzione
 - Intervalli di confidenza per la varianza e per il rapporto di due varianze
- ✓ **Test delle ipotesi:**
 - Test di ipotesi sulla media
 - Test di ipotesi sulla proporzione
 - Test di ipotesi sulla varianza e sul rapporto di due varianze
- ✓ **Test chi quadro:**
 - Test di adattamento
 - Test chi quadro di indipendenza

Misura di grandezze elettriche continue ed alternate

- ✓ Concetti di base di uno strumento di misura e classificazione.
- ✓ Sensori, classificazione ed effetti fisici
- ✓ Strumenti indicatori analogici elettromeccanici (magnetoelettrici)
- ✓ Strumenti indicatori analogici elettronici per:
 - misura di grandezze continue (voltmetri ad accoppiamento diretto)
 - misura di grandezze alternate (a valor medio, di picco, efficace-RMS)
- ✓ Oscilloscopi di tipo digitale
- ✓ Contatori elettronici
- ✓ Voltmetri numerici
- ✓ Multimetri numerici
- ✓ Moduli multifunzione
- ✓ Strumenti automatici di misura, Strumenti virtuali
- ✓ Analisi armonica delle forme d'onda

Dal web (www.misureelettliche.unifi.it):

Appunti presi a lezione dalle slide del corso.

- **M. Garetto:** Statistica, Lezioni ed Esercizi, Quaderni Didattici del Dipartimento di Matematica, quaderno #13 – Novembre 2002
- **<http://www.minitab.com> (SW: MINITAB)**
- **<http://www.metrodata.de> (SW: GUM Workbench)**
- **<http://www.ni.com> (SW: LABVIEW)**

Quanto costa misurare?

- Necessità fondamentale per qualsiasi società è la disponibilità di un sistema di misura;
- Una società industriale è permeata in ogni sua attività dal sistema di misura adottato;
- Incidenza sul prezzo finale delle operazioni di misura:
 - uovo: 6%
 - cruscotto autovettura: 15-20%
 - aereo militare: 50%
- 5-10% del tempo di vita di ciascuna persona è dedicata a misure fatte in proprio (ora, temperatura,..) o fatte fare da altri (benzinaio, negoziante,...) o dirette a noi (consumi di acqua, gas, energia elettrica, durata di una conversazione telefonica,...);
- In Italia: 5% PIL (100 000 mld) l'anno (compresi strumenti e salari per chi fa misure);
- Italia largamente dipendente dall'estero per la strumentazione.