



UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di CATANIA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E ARCHITETTURA  
(DICAR)

Corso di laurea magistrale in Mechanical Engineering

Anno accademico 2021/2022 - 1° anno

---

# MECHANICAL AND THERMAL MEASUREMENTS

ING-IND/12 - 6 CFU - 2° semestre

## Docente titolare dell'insegnamento

**FABIO RAFFAELE EMILIO AN LO SAVIO**

**Email:** flosavio@diim.unict.it

**Edificio / Indirizzo:** Polifunzionale (Ed.3) / Via S. Sofia, 64

**Telefono:** 095/7382431

**Orario ricevimento:** Martedì: 10.00-11.00 e Giovedì 10.00-11.00

---

## OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone di fornire le conoscenze misuristiche di base e un'accurata analisi dei trasduttori. Si affronta l'analisi sia statica che dinamica delle prestazioni delle catene di misura. Le principali tipologie di trasduttori sono analizzate in dettaglio con la discussione dei parametri metrologici. L'allievo ingegnere sarà istruito sugli aspetti più significativi dei dispositivi di misura e dei metodi di rilevamento delle principali grandezze meccaniche e termiche. Il corso prevede altresì esercitazioni pratiche in laboratorio e in aula con esempi di utilizzo di sensori e di analisi dei dati.

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali (45 ore) ed esercitazioni in laboratorio o in aula (15 ore).

La fase iniziale del corso prevede un'introduzione alla metrologia e all'analisi degli errori di misura. In seguito sono analizzati i principali strumenti terminali elettronici da utilizzare nelle misure meccaniche e termiche. L'ultima parte del corso tratta le misure delle principali grandezze meccaniche. Durante il corso saranno effettuate esercitazioni in aula e prove di laboratorio.

## PREREQUISITI RICHIESTI

Nessuno.

---

## FREQUENZA LEZIONI

Obbligatoria.

---

## CONTENUTI DEL CORSO

**Fondamenti logici delle operazioni di misurazione. Concetti di grandezza e di misura. I sistemi di unità di misura:** CGS, MKS, Sistema Tecnico, Sistema Inglese, Sistema Internazionale. Equazioni dimensionali. **Schemi di misura:** strumenti diretti, indiretti, ad azzeramento e a deviazione. **Teoria dei sistemi di misura:** finalità della misura; analisi funzionale di uno strumento; trasduttori attivi e passivi; flusso di informazioni nella catena di misura; errori dovuti ad ingressi di disturbo. **Analisi statistica per la valutazione a posteriori delle incertezze:** rappresentazione degli errori; migliore stima, deviazione standard e deviazione standard della media; curva di Gauss; propagazione degli errori; criterio di Chauvenet; metodo dei minimi quadrati (regressione lineare), covarianza e correlazione. **Prestazioni statiche degli strumenti:** taratura statica; caratteristiche metrologiche e cause d'errore degli strumenti: sensibilità; linearità; ripetibilità; accuratezza; precisione; finezza (errore d'inserzione); isteresi; mobilità e risoluzione. **Prestazioni dinamiche degli strumenti:** risposta a segnali tempovarianti; banda passante; strumenti di ordine 0, 1 e 2; funzione di trasferimento; taratura dinamica. **Circuiti e strumenti analogici:** ponte di Wheatstone; circuito potenziometrico; galvanometro; oscilloscopio. **Misura delle principali grandezze meccaniche:** lunghezza e spostamento; velocità e portata; vibrazione e accelerazione; massa e forza; temperatura; potenza meccanica; pressione. **Analisi tensionale-deformativa: metodi locali** (estensimetria).

---

## TESTI DI RIFERIMENTO

- E. O. Doebelin, *Strumenti e metodi di misura*, McGraw-Hill. Milano.
- A. Ajovalasit, *Analisi delle sollecitazioni: estensimetria*. Università di Palermo.
- J.R. Taylor, *Introduzione all'analisi degli errori*, Zanichelli.

## ALTRO MATERIALE DIDATTICO

Dispense del docente.

---

## PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

Argomenti	Riferimenti testi
1 Metrologia e teoria degli errori	[3], dispense del docente
2 Circuiti e strumenti analogici.	[1], dispense del docente
3 Misura delle principali grandezze meccaniche	[1], dispense del docente
4 Estensimetria	[2], dispense del docente

---

## VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

La prova d'esame è composta da una prova orale.

Durante lo svolgimento delle lezioni vengono svolte esercitazioni applicative dei contenuti del corso in laboratorio e in aula finalizzate all'apprendimento della sperimentazione pratica da parte degli allievi.

Le esercitazioni di laboratorio, ognuna descritta in forma di relazione tecnica, e gli argomenti trattati durante le lezioni frontali sono oggetto di discussione durante la prova orale.

La valutazione in sede di colloquio orale si baserà: sulla conoscenza degli argomenti trattati, sulla pertinenza delle risposte rispetto alle domande formulate, sulla proprietà di linguaggio tecnico, sulla capacità di fare collegamenti tra i contenuti del programma.

## **ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI**

- Il Candidato descriva come normalizzare una curva di Gauss.
  - Il Candidato esponga le leggi fondamentali delle termocoppie.
  - Il Candidato descriva le migliori configurazioni per misurare la flessione con strain gauges.
  - Il Candidato esponga la teoria dell'interferometria e l'applicazione nel banco interferometrico.
-