



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## ELECTRIC AND MAGNETIC CHARACTERIZATION OF MATERIALS

**BERNARDO TELLINI**

Anno accademico 2023/24  
CdS INGEGNERIA ELETTRICA  
Codice 953II  
CFU 6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
ELECTRIC AND MAGNETIC CHARACTERIZATION OF MATERIALS	ING-INF/07	LEZIONI	60	GIANLUCA CAPOSCIUTTI BERNARDO TELLINI

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

La caratterizzazione dei materiali è essenziale per la comprensione del loro comportamento e per il loro sviluppo verso nuove applicazioni pratiche. Questo corso tratta lo studio delle principali proprietà elettriche e magnetiche dei materiali a livello macroscopico e offre una descrizione dei metodi principali adottati per la loro caratterizzazione. Gli argomenti principali sono la caratterizzazione di proprietà elettriche e magnetiche di materiali, tenendo in considerazione possibili effetti della temperatura e lo studio delle relative principali tecniche di misura.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

La verifica delle conoscenze raggiunte avverrà tramite una prova orale, con discussione aperta sui principali argomenti trattati.

#### *Capacità*

Scopo del corso è familiarizzare gli studenti con i concetti base relativi allo studio delle proprietà elettriche e magnetiche dei materiali a livello macroscopico, e portare lo studente ad approfondire la conoscenza delle principali tecniche di misure.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Durante il corso saranno alternate discussioni con la classe al fine di verificare le capacità acquisite dallo studente su semplici casi studio.

#### *Comportamenti*

Lo studente potrà acquisire e/o sviluppare sensibilità alle problematiche relative alla caratterizzazione di materiali elettrici e magnetici e ad alcune problematiche di electric pulsed power.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

In seguito alle attività seminariali saranno richieste agli studenti delle brevi relazioni concernenti gli argomenti trattati.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Corsi di base di elettromagnetismo, corsi di base di misure.

#### *Indicazioni metodologiche*

Lezioni frontali, esercitazioni, discussioni in aula (possibilità di collegamento virtuale, laboratorio virtuale).

#### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

Introduzione: campi macroscopici in mezzi continui, campi elettrici e magnetici, isteresi;  
Parte 1: Materiali dielettrici: teoria di Langevin, equazione di Clausius-Mossotti e modello di Debye, dispersione e causalità, metodo della spettroscopia di impedenza, uso di uno strumento impedenziometro LCR;  
Parte 2.1: Materiali magnetici: misure magnetiche, bobina di Helmholtz, metodi flussometrici, metodi a effetto Hall e di magnetoresistenza, metodi induttivi, magnetometri fluxgate, magnetometri a campione vibrante;  
Parte 2.2: Materiali magnetici, campo di demagnetizzazione, isteresi magnetica, materiali magnetici soft e hard, la regione di Rayleigh, metodi



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

analitici approssimati per trattare la diffusione del campo in mezzi magneticamente non lineari, introduzione ai modelli di Stoner-Wohlfarth e Preisach;

Parte 3: Metamateriali, condizione di risonanza, concetto di misura dei parametri effettivi ( $\mu_{eff}$ ,  $\chi_{eff}$ ).

### Bibliografia e materiale didattico

F. Fiorillo, "Measurement and Characterization of Magnetic Materials," Elsevier Academic Press, 2004, ISBN: 978-0-12-257251-7.

D.C. Jiles, "Introduction to Magnetism and Magnetic Materials," CRC Taylor & Francis Group, 1998, ISBN: 978-0-412-79860-3.

Appunti del corso.

*Ultimo aggiornamento 23/10/2023 08:55*