



# UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2020/2021

## MICROSENSORI, MICROSISTEMI INTEGRATI E MEMS

<b>Anno immatricolazione</b>	2019/2020
<b>Anno offerta</b>	2020/2021
<b>Normativa</b>	DM270
<b>SSD</b>	ING-INF/07 (MISURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE)
<b>Dipartimento</b>	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE
<b>Corso di studio</b>	INGEGNERIA ELETTRICA
<b>Curriculum</b>	Energetica
<b>Anno di corso</b>	2°
<b>Periodo didattico</b>	Primo Semestre (28/09/2020 - 22/01/2021)
<b>Crediti</b>	6
<b>Ore</b>	46 ore di attività frontale
<b>Lingua insegnamento</b>	ITALIANO
<b>Tipo esame</b>	SCRITTO
<b>Docente</b>	MERLO SABINA GIOVANNA (titolare) - 2 CFU ANNOVAZZI LODI VALERIO - 1 CFU CARLI FABIO - 1 CFU MALCOVATI PIERO - 2 CFU
<b>Prerequisiti</b>	Conoscenze di meccanica, elettromagnetismo, teoria dei circuiti, elettronica.
<b>Obiettivi formativi</b>	Il corso, a carattere principalmente informativo, si propone di fornire allo studente una panoramica delle tecnologie di fabbricazione, dei principi di funzionamento e delle applicazioni dei sistemi micro-elettro-meccanici (MEMS) e micro-opto-elettro-meccanici (MOEMS) su silicio. Al termine del corso lo studente avrà acquisito anche conoscenze relative agli aspetti di caratterizzazione sperimentale di MEMS e MOEMS, nonché dell'interfacciamento con l'elettronica di elaborazione.
<b>Programma e contenuti</b>	Introduzione (Prof. Piero Malcovati): Definizioni; Parametri caratteristici

dei sensori; Classificazione dei sensori; Principi di trasduzione; Microsistemi integrati e MEMS.  
 MEMS (Prof. Sabina Merlo)  
 Sistemi risonanti massa-molla; Attuazione elettrostatica: comb fingers, parallel plates, scratch drive; Accelerometri MEMS, Giroscopi MEMS, Sensori di pressione.  
 Meccanica dei MEMS (Prof. Fabio Carli)  
 Introduzione alla meccanica dei MEMS; Lo sforzo; La deformazione; Il legame lineare elastico; Dalle forze agli sforzi; Azione assiale, flessione e torsione: alcuni risultati notevoli; Caratterizzazione meccanica di strutture MEMS; Esempi di progetto meccanico di strutture test.  
 Caratterizzazione dei MEMS (Prof. Valerio Annovazzi Lodi)  
 Misure elettriche sui MEMS: misure capacitive; Misure ottiche su MEMS e MOEMS: misure interferometriche; Rumore termomeccanico nei MEMS: giroscopio e accelerometro.  
 MOEMS e MEMS per applicazioni biomediche (Prof. Sabina Merlo)  
 Microspecchi digitali ed analogici; Proiettori basati su MOEMS; Switching ottico Microaghi, drug delivery, lab-on-a-chip.  
 Circuiti di interfaccia per microsensori integrati (Prof. Piero Malcovati)  
 Esempi di circuit di interfaccia: sensori magnetici, sensori chimici, accelerometro biassiale. Packaging.  
 Seminari  
 Il microgiroscopio laser in ottica integrata (Prof. Guido Giuliani);  
 RF-MEMS (Prof. Danilo Manstretta); Tecnologie MEMS (seminari tenuti da aziende del settore).

**Metodi didattici**

Lezioni (ore/anno in aula): 46  
 Esercitazioni (ore/anno in aula): 0  
 Attività pratiche (ore/anno in aula): 0  
 Le lezioni vengono affrontate proiettando, illustrando e discutendo il contenuto di presentazioni realizzate in formato elettronico. Le presentazioni sono anche integrate con spiegazioni ed esempi numerici svolti alla lavagna.

**Testi di riferimento**

Lucidi delle lezioni e altro materiale sono disponibili sul sito web del corso.

**Modalità verifica apprendimento**

L'esame consiste in una prova scritta a libri chiusi volta a verificare i risultati dell'apprendimento. Il voto finale è definito in 30esimi. Il voto massimo è 30/30 e lode. La soglia per il superamento dell'esame è 18/30.

**Altre informazioni**

=

**Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile**

[\\$Ibl\\_legenda\\_sviluppo\\_sostenibile](#)