

# Laurea Magistrale in Ingegneria delle Nanotecnologie

## Classe LM 53 Scienza e Ingegneria dei Materiali

I anno di corso: A.A. 2021-22

II anno di corso: A.A. 2022-23

La Laurea Magistrale in Ingegneria delle Nanotecnologie, valida anche per il conseguimento del doppio titolo con la Universidad Central de Venezuela, offre due percorsi, di analogo contenuto formativo, che si distinguono essenzialmente per la lingua di erogazione:

- percorso A: con insegnamenti in prevalenza in lingua italiana
- percorso B: con tutti gli insegnamenti in lingua inglese, dedicato agli studenti internazionali

Per entrambi i percorsi formativi la Laurea Magistrale in Ingegneria delle Nanotecnologie prevede:

- I) 8 insegnamenti (per un totale di 72 CFU) obbligatori - tabella A.I o B.I - tipologia attività B e C
- II) 1 insegnamento (6 CFU) a scelta in un gruppo opzionale – tabella A.II o B.II - tipologia attività C
- III) 2 insegnamenti (per un totale di 12 CFU) a scelta in un blocco di completamento – tabelle A.III o B.III – t.a. C

Il percorso formativo di complessivi 120 CFU è quindi completato da:

- IV) Insegnamenti a scelta libera dell'allievo (12 CFU) – tipologia attività D
- V) Prova finale (17 CFU) – tipologia attività E
- VI) Altre attività utili all'inserimento nel mondo del lavoro (1 CFU) – tipologia attività F

Alcuni insegnamenti sono organizzati per ragioni di omogeneità culturale e formativa in Unità Didattiche Integrate (UDI). Ogni UDI corrisponde ad un solo esame verbalizzato.

Le attività di cui al punto VI) sono approvate in anticipo dal Consiglio d'Area e certificate o dal Presidente o dai docenti di riferimento indicati dal Consiglio stesso.

Per la compilazione del piano di studi individuale si consiglia di seguire le linee-guida riportate nel seguito. Allo scopo di garantire la massima flessibilità formativa, l'allievo ha comunque la possibilità di presentare un piano di studi individuale senza seguire le linee guida; in questa eventualità dovrà chiaramente specificare le motivazioni culturali della sua scelta, che sarà attentamente vagliata dal Consiglio d'Area.

In ogni caso il piano di studi dovrà rispettare tutti i vincoli previsti dall'ordinamento vigente per questa laurea magistrale, cui l'allievo dovrà fare attento riferimento per la compilazione del piano di studi individuale.

-----

Legenda per le tabelle A.I, B.I, A.II, B.II, A.III, B.III

- *Tipo (Tipo di insegnamento)*: CR (corso regolare); CL (corso di laboratorio).
- *Val (Valutazione)*: E (esame finale con voto in trentesimi); V (giudizio finale mediante idoneità).
- *TAF (Tipologia Attività Formativa)*: B (caratterizzante); C (affine ed integrativa); D (a scelta dello studente); E (prova finale); F (altre attività formative).

## Percorso A

**Tabella A.I – Insegnamenti obbligatori per il percorso A**

	Insegnamenti	CFU	sem	SSD	Lingua	Tipo	Val	TAF
1	Chimica superiore per nanotecnologie	9	I	CHIM/07	ITA	CR	E	B
2	<i>Struttura della materia con elementi di meccanica quantistica e simulazioni atomistiche (UDI: 12 CFU)</i>							
	Struttura della materia con elementi di meccanica quantistica	6	I	FIS/03	ITA	CR	E	B
	Simulazioni atomistiche	6	II	FIS/01	ITA	CR	E	B
3	<i>Ingegneria delle superfici e dei film sottili e materiali nanostrutturati (UDI:12 CFU)</i>							
	Materiali nanostrutturati	6	I	ING-IND/22	ITA	CR	E	B
	Ingegneria delle superfici e dei film sottili	6	II	ING-IND/22	ITA	CR	E	B
4	Fabbricazione e caratterizzazione di nanostrutture	6	II	FIS/03	ITA	CR	E	B
5	Microscopie e tecniche di nanocaratterizzazione	9	II	FIS/01	ITA	CR	E	B
6	Micro-nanofluidica	6	III	ING-IND/06	ITA	CR	E	C
7	Micro-nano dispositivi e materiali per applicazioni elettriche ed elettromagnetiche	6	III	ING-IND/31	ITA	CR	E	C
8	<i>Componenti nanoelettronici e microelettromeccanici integrati (UDI: 12 CFU)</i>							
	Componenti Elettronici Integrati	6	III	ING-INF/01	ITA	CR	E	C
	Sistemi Microelettromeccanici	6	IV	ING-INF/01	ITA	CR	E	C

**Tabella A.II – Insegnamento a scelta per il percorso A**

	Insegnamenti	CFU	sem	SSD	Lingua	Tipo	Val	TAF
<b>1 su 2</b>	Dinamica di sistemi micromeccatronici	6	III	ING-IND/13	ITA	CR	E	C
	Processi industriali per la produzione di micro e nano particelle	6	III	ING-IND/25	ITA	CR	E	C

**Tabella A.III – Blocco di completamento per il percorso A**

Insegnamenti	CFU	sem	SSD	Lingua	Tipo	Val	TAF
Sensors and electrical/electromagnetic characterization laboratory	6	IV	ING-IND/31	ENG	CR	E	C
<i>Sintesi e caratterizzazione di bio- nano-materiali</i> (UDI: 6 CFU)							
Applicazioni innovative di bio- nano-materiali e loro modellazione	3	IV	ING-IND/26	ITA	CR	E	C
Laboratorio di sintesi e caratterizzazione di bio- nano-materiali	3	IV	ING-IND/26	ITA	CL	E	C
<i>Laboratory of micro-nano devices and materials for electrical-electromagnetic applications and Electro-rheology (UDI: 6 CFU)</i>							
Laboratory of micro-nano devices and materials for electrical-electromagnetic applications	3	III	ING-IND/31	ENG	CR	E	C
Electro-rheology Laboratory	3	III	ING-IND/31	ENG	CR	E	C
<i>Laboratories of Atomistic and Micro-Nano-Fluidics Simulations (UDI: 6 CFU)</i>							
Atomistic Simulations Laboratory	3	IV	FIS/01		CR	E	C
Micro-Nano Fluidic Simulations Laboratory	3	IV	ING-IND/06	ENG	CR	E	C
<i>Nanoelectronics Laboratory (UDI: 6 CFU)</i>							
Nanoelectronics device characterization	3	IV	ING-INF/01	ENG	CR	E	C
Nanoelectronics Laboratory	3	IV	ING-INF/01	ENG	CR	E	C
Biophotonics Laboratory	6	III	FIS/01	ENG	CR	E	C
Processi industriali per la produzione di micro e nano particelle	6	III	ING-IND/25	ITA	CR	E	C
Transport Phenomena in Microsystems and Micro-Nano Reactive Devices	6	IV	ING-IND/24	ENG	CR	E	C

Artificial materials, metamaterials and plasmonics for electromagnetic applications	6	III	ING-INF/02	ENG	CR	E	C
Dinamica di sistemi micromeccatronici	6	III	ING-IND/13	ITA	CR	E	C
Dispositivi Nanoelettronici di Sensing Innovativi	6	IV	ING-INF/01	ITA	CR	E	C
Tecnologie e Processi per l'elettronica	6	III	ING-INF/01	ITA	CR	E	C
Optoelectronics	6	III	ING-INF/01	ENG	CR	E	C
Microsistemi fotonici	6	IV	ING-INF/01	ITA	CR	E	C
Optics	6	II	FIS/01	ENG	CR	E	C
LASER Fundamentals	6	IV	FIS/01	ENG	CR	E	C
Macromolecular Structures	6	I	BIO/10	ENG	CR	E	C
Principles of Biochemical Engineering	6	II	ING-IND/24	ENG	CR	E	C
Electromagnetic Fields and Nanosystems for Biomedical Applications	6	III	ING-INF/02	ENG	CR	E	C
<i>Produzione e caratterizzazione di materiali nanocompositi (UDI: 6 CFU)</i>							
Produzione e caratterizzazione di materiali nanocompositi - materiali massivi	3	IV	ING-IND/22	ITA	CR	E	C
Produzione e caratterizzazione di materiali nanocompositi - rivestimenti	3	IV	ING-IND/22	ITA	CR	E	C
<i>Tecnologie di produzione di micro/nano particelle e caratterizzazione di materiali nanostrutturati (UDI: 6 CFU)</i>							
Laboratorio di Tecnologie di Produzione di Micro/Nano Particelle	3	IV	ING-IND/25	ITA	CR	E	C
Laboratorio di caratterizzazione di materiali nanostrutturati, nanocompositi e film sottili	3	IV	ING-IND/22	ITA	CR	E	C

---

## **Linee guida per la compilazione del piano di studi individuale - PERCORSO A (erogato in lingua italiana)**

Il Piano di Studi individuale dovrà essere compilato dallo studente entro il termine stabilito dalla segreteria didattica. Lo studente ha comunque l'obbligo di presentarlo prima di sostenere un eventuale esame non obbligatorio. Lo studente può inderogabilmente presentare un solo Piano di Studi per Anno Accademico.

Il Piano di Studi, oltre ai 9 esami obbligatoriamente selezionati per complessivi 78 CFU dalle tabelle A.I e A.II, va completato indicando un numero di esami a scelta per un totale di 24 crediti formativi universitari (CFU). In particolare:

possono essere inseriti liberamente corsi impartiti nell'Ateneo per un totale massimo di 12 CFU;

devono essere inseriti un numero di corsi, tra quelli presenti nelle liste L1 e L2, per un totale minimo di 12 CFU.

Ai fini del completamento del proprio curriculum coerente con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea, il Consiglio D'Area di Ingegneria delle Nanotecnologie consiglia di scegliere gli esami di completamento all'interno dei percorsi tematici suggeriti (P1, P2, P3, P4, P5, P6).

Con l'obiettivo di completare la formazione culturale e tecnologica dell'allievo il Consiglio D'Area di Ingegneria delle Nanotecnologie suggerisce inoltre di:

scegliere almeno 2 corsi (per un minimo di 12 CFU) appartenenti al medesimo percorso tematico (P1, P2, P3, P4, P5, P6) dalle liste L1 e L2.

verificare che siano presenti nel piano di studio almeno 2 corsi di carattere applicativo/sperimentale (per un minimo di 12 CFU) tra quelli elencati nella lista L1.

Alcuni corsi, per via dei contenuti rientrano in più di un percorso di completamento.

Nel caso l'allievo intenda scegliere tra gli esami a scelta libera insegnamenti erogati in altri corsi di laurea per 12 CFU, si suggerisce di contattare preliminarmente i docenti dei corsi interessati, per verificare il possesso dei prerequisiti necessari, verificare anno e semestre di erogazione e l'assenza di sostanziali sovrapposizioni di programma con altri corsi già inseriti nel proprio Piano di Studio.

### **Percorsi di completamento**

#### **P1: Produzione e caratterizzazione**

- Produzione e caratterizzazione di materiali nanocompositi (UDI)
- Tecnologie di produzione di micro/nano particelle e caratterizzazione di materiali nanostrutturati (UDI)
- Sintesi e caratterizzazione di bio- nano-materiali (UDI)
- Sensors and electrical/electromagnetic characterization laboratory
- Laboratory of micro-nano devices and materials for electrical-electromagnetic applications and Electro-rheology (UDI)
- Processi industriali per la produzione di micro e nano particelle
- Tecnologie e Processi per l'elettronica

#### **P2: Modellistica**

- Laboratories of Atomistic and Micro-Nano- Fluidics Simulations (UDI)
- Transport Phenomena in Microsystems and Micro-Nano Reactive Devices
- Dinamica di sistemi micromeccatronici

- Artificial materials, metamaterials and plasmonics for electromagnetic applications

### **P3: Progettazione di micro/nanodispositivi**

- Sensors and electrical/electromagnetic characterization laboratory
- Laboratory of micro-nano devices and materials for electrical-electromagnetic applications and Electro-rheology (UDI)
- Dinamica di sistemi micromeccatronici
- Microsistemi fotonici

### **P4: Elettronica**

- Nanoelectronics Laboratory (UDI)
- Dispositivi Nanoelettronici di Sensing innovativi
- Tecnologie e Processi per l'elettronica
- Optoelectronics
- Microsistemi fotonici
- Electromagnetic Fields and Nanosystems for Biomedical Applications

### **P5: Ottica**

- Biophotonics Laboratory
- Artificial materials, metamaterials and plasmonics for electromagnetic applications
- Optoelectronics
- Optics
- LASER Fundamentals

### **P6: Biotecnologie**

- Laboratories of Atomistic and Micro-Nano- Fluidics Simulations (UDI)
- Biophotonics Laboratory
- Macromolecular Structures
- Principles of Biochemical Engineering
- Electromagnetic Fields and Nanosystems for Biomedical Applications
- Sintesi e caratterizzazione di bio- nano-materiali (UDI)

<b>CORSI DI CARATTERE APPLICATIVO/SPERIMENTALE (Lista L1)</b>					
<b>Insegnamento</b>		<b>CFU</b>	<b>SSD</b>	<b>Lingua</b>	<b>Percorso</b>
<i>UDI (6 CFU): Produzione e caratterizzazione di materiali nanocompositi</i>	Produzione e caratterizzazione di materiali nanocompositi - materiali massivi	3	ING-IND/22	ITA	P1
	Produzione e caratterizzazione di materiali nanocompositi - rivestimenti	3	ING-IND/22		

<i>UDI (6 CFU): Tecnologie di produzione di micro/nano particelle e caratterizzazione di materiali nanostrutturati</i>	Laboratorio di Tecnologie di Produzione di Micro/Nano Particelle	3	ING- IND/25	ITA	<b>P1</b>
	Laboratorio di caratterizzazione di materiali nanostrutturati, nanocompositi e film sottili	3	ING- IND/22		
<i>UDI (6 CFU): Sintesi e caratterizzazione di bio- nano-materiali</i>	Applicazioni innovative di bio- nano- materiali e loro modellazione	3	ING- IND/26	ITA	<b>P1, P6</b>
	Laboratorio di sintesi e caratterizzazione di bio- nano- materiali	3	ING- IND/26		
Sensors and electrical/electromagnetic characterization laboratory		6	ING- IND/31	ENG	<b>P1, P3</b>
<i>UDI (6 CFU): Laboratory of micro- nano devices and materials for electrical- electromagnetic applications and Electro-rheology</i>	Laboratory of micro-nano devices and materials for electrical-electromagnetic applications	3	ING- IND/31	ENG	<b>P1, P3</b>
	Electro-rheology	3	ING- IND/31		
<i>UDI (6 CFU): Laboratories of Atomistic and Micro- Nano- Fluidics Simulations</i>	Atomistic Simulations Laboratory	3	FIS/01	ENG	<b>P2, P6</b>
	Micro-Nano Fluidic Simulations Laboratory	3	ING- IND/06		
<i>UDI (6 CFU): Nanoelectronics Laboratory</i>	Nanoelectronics device characterization	3	ING- INF/01	ENG	<b>P4</b>
	Nanoelectronics Laboratory	3			
Biophotonics Laboratory		6	FIS/01	ENG	<b>P5, P6</b>
<b>CORSI DI INDIRIZZO (Lista L2)</b>					
<b>Insegnamento</b>		<b>CFU</b>	<b>SSD</b>	<b>Lingua</b>	<b>Percorso</b>
Processi industriali per la produzione di micro e nano particelle		6	ING- IND/25	ITA	<b>P1</b>
Transport Phenomena in Microsystems and Micro-Nano Reactive Devices		6	ING- IND/24	ENG	<b>P2</b>

Artificial materials, metamaterials and plasmonics for electromagnetic applications	6	ING-INF/02	ENG	<b>P2, P5</b>
Dinamica di sistemi micromeccatronici	6	ING-IND/13	ITA	<b>P2, P3</b>
Dispositivi Nanoelettronici di Sensing innovativi	6	ING-INF/01	ITA	<b>P4</b>
Tecnologie e Processi per l'elettronica	6	ING-INF/01	ITA	<b>P4, P1</b>
Optoelectronics	6	ING-INF/01	ENG	<b>P4, P5</b>
Microsistemi fotonici	6	ING-INF/01	ITA	<b>P3, P4</b>
Optics	6	FIS/01	ENG	<b>P5</b>
LASER Fundamentals	6	FIS/01	ENG	<b>P5</b>
Macromolecular Structures	6	BIO/10	ENG	<b>P6</b>
Principles of Biochemical Engineering	6	ING-IND/24	ENG	<b>P6</b>
Electromagnetic Fields and Nanosystems for Biomedical Applications	6	ING-INF/02	ENG	<b>P4, P6</b>