

## **Percorso di “Doppia Laurea Magistrale Interna” Ingegneria Biomedica – Ingegneria Elettronica**

Il percorso di “doppia laurea magistrale” interna è basato su un accordo tra i due Corsi di Studio di Ingegneria Biomedica ed Ingegneria Elettronica che consente agli studenti di acquisire entrambe le Lauree Magistrali, sotto opportune ipotesi e in un periodo complessivo di tre anni accademici.

Lo studente interessato si iscrive normalmente ad uno dei due corsi di Laurea Magistrale e segue un piano di studi che prevede alcuni vincoli. Conseguita la prima Laurea Magistrale, lo studente può iscriversi alla seconda Laurea Magistrale in cui avrà un percorso abbreviato che prevede l’iscrizione al secondo anno del corso di studio con il riconoscimento di un numero di CFU variabile tra 51 e 60 (in relazione al percorso scelto durante la prima Laurea Magistrale). I crediti riconosciuti riguarderanno alcuni esami di profitto ed il tirocinio pre-laurea; la tesi relativa al secondo percorso formativo potrà essere, eventualmente, una estensione del lavoro di tesi svolto nell’ambito della prima Laurea Magistrale.

Nel seguito si riporta nel dettaglio il percorso formativo nei due casi:

- a) studente che si iscrive inizialmente alla Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica per poi acquisire anche la Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica
- b) studente che si iscrive inizialmente alla Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica per poi acquisire anche la Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica

(a) Percorso per lo studente iscritto alla Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica, intenzionato in seguito ad acquisire anche la Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica

La LM in Ingegneria Biomedica prevede 4 percorsi; **potranno partecipare alla doppia laurea gli studenti che seguiranno il percorso in “Dispositivi Biomedici” opportunamente personalizzato.** Si riporta di seguito il percorso formativo previsto:

LAUREA MAGISTRALE INGEGNERIA BIOMEDICA		
Percorso "Dispositivi Biomedici"	SSD	CFU
Elaborazione di segnali e immagini biomediche	ING-INF/06	9
Sistemi informativi sanitari	ING-INF/06	9
Strumentazione biomedica	ING-INF/06	9
Fondamenti di ingegneria clinica	ING-INF/06	6
Fisiopatologia generale	MED/04	6
Strumentazione avanzata per la diagnosi e terapia	ING-INF/06	9
Dispositivi per la telemedicina	ING-INF/06	9
Insegnamento da Tabella		9
A scelta autonoma		9
Tirocinio / Ulteriori conoscenze		6
Tesi		12

120

Tabella percorso "Dispositivi Biomedici"

Circuiti e sistemi elettronici per applicazioni biomedicali	ING-INF/01	9
Misure elettroniche per la bioingegneria	ING-INF/07	9
Circuiti di elaborazione dei segnali per la bioingegneria	ING-INF/01	9
Tecniche di elaborazione dei segnali per la bioingegneria	ING-INF/03	9
Campi elettromagnetici in diagnosi e terapia	ING-INF/02	9

2  
insegnamenti  
a scelta su 3

Per poter partecipare al doppio titolo, nell'ambito del percorso di “Dispositivi Biomedici”, gli studenti dovranno:

- Svolgere tirocinio e tesi con riferimento ad insegnamenti dei settori ING-INF/01/02/07 o ING-INF/06
- Scegliere obbligatoriamente l'esame di “Circuiti di elaborazione dei segnali per la bioingegneria” dalla tabella del percorso di “Dispositivi Biomedici”
- Scegliere il secondo esame della tabella del percorso di “Dispositivi Biomedici” e l'esame a scelta autonoma seguendo una delle tre opzioni riportate di seguito.

	<b>Opzione 1</b> <i>CFU riconosciuti per la magistrale in Ingegneria Elettronica: 60</i>	<b>Opzione 2</b> <i>CFU riconosciuti per la magistrale in Ingegneria Elettronica: 60</i>	<b>Opzione 3</b> <i>CFU riconosciuti per la magistrale in Ingegneria Elettronica: 51</i>
<i>esame tabella “Dispositivi Biomedici”</i>	Campi Elettromagnetici in diagnosi e terapia	Tecniche di elaborazione dei segnali per la bioingegneria	Campi Elettromagnetici in diagnosi e terapia
<i>scelta autonoma: uno degli insegnamenti riportati</i>	- Architettura dei Sistemi Integrati - Microelettronica - Tecniche di elaborazione dei segnali per la bioingegneria - Elaborazione di segnali multimediali - Sistemi elettrici industriali - Laboratorio di programmazione (**) - Sistemi operativi	- Tomografia ed Imaging - Ottica e Iperfrequenze (*)	<i>scelta libera</i>

(\*) Oppure Metodi ed Applicazioni per le Iperfrequenze e l'Ottica se seguito precedentemente all'a.a. 2021/22

(\*\*) Oppure Strumenti e tecniche di programmazione se seguito precedentemente all'a.a. 2021/22

Si riportano di seguito i percorsi formativi dettagliati per le tre opzioni.

<b>LM INGEGNERIA BIOMEDICA</b> <b>Percorso "Dispositivi Biomedici" indirizzato al doppio titolo in Ingegneria Elettronica. Opzione 1</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>CFU Riconosciuti</b>
Elaborazione di segnali e immagini biomediche	ING-INF/06	9	
Sistemi informativi sanitari	ING-INF/06	9	
Strumentazione biomedica	ING-INF/06	9	9
Fondamenti di ingegneria clinica	ING-INF/06	6	
Fisiopatologia generale	MED/04	6	
Strumentazione avanzata per la diagnosi e terapia	ING-INF/06	9	
Dispositivi per la telemedicina	ING-INF/06	9	
Circuiti e sistemi elettronici per applicazioni biomedicali	ING-INF/01	9	9
Circuiti di elaborazione dei segnali per la bioingegneria	ING-INF/01	9	9
Misure elettroniche per la bioingegneria	ING-INF/07	9	9
Campi elettromagnetici in diagnosi e terapia	ING-INF/02	9	9
Scelta autonoma - a scelta uno tra: - Architettura dei sistemi Integrati - Microelettronica - Tecniche di elaborazione dei segnali per la bioingegneria - Elaborazione di segnammi multimediali - Sistemi elettrici industriali - Laboratorio di programmazione / Str. e tecniche di programmazione - Sistemi operativi	ING-INF/01 ING-INF/01 ING-INF/03 ING-INF/03 ING-IND/33 ING-INF/05 ING-INF/05	9	9
Tirocinio / Ulteriori conoscenze (*)		6	6
Tesi (*)		12	

(\*) Tirocinio e tesi devono essere svolti nell'ambito di insegnamenti dei settori: 120 60  
ING-INF/01/02/07 o ING-INF/06

Il laureato Magistrale in Ingegneria Biomedica che abbia seguito questo percorso, avrà riconosciuti 60 CFU all'atto della iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica e pertanto dovrà acquisire ulteriori 60 CFU per conseguire anche la Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica.

Il percorso formativo per ottenere la Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica sarà il seguente:

<b>LAUREA MAGISTRALE INGEGNERIA ELETTRONICA</b> <b>Doppio titolo per laureato magistrale in Biomedica con percorso</b> <b>"Dispositivi Biomedici" personalizzato. Opzione 1</b>	<b>CFU</b>	<b>SSD</b>	<b>ricosciuto</b>
Architettura dei Sistemi Integrati	9	ING-INF/01	(*)
Misure Elettroniche	9	ING-INF/07	X
Insegnamento (Tab. A)	9		
Microelettronica	9	ING-INF/01	(*)
Ottica e Iperfrequenze	9	ING-INF/02	X
Insegnamento (Tab. B)	9		
Design of Electronic Circuits and Systems	9	ING-INF/01	X
Insegnamento ING-INF/01 (Tab. C)	9	ING-INF/01	X
Insegnamento ING-INF/01 (Tab. C)	9	ING-INF/01	
Insegnamento (Tab. D)	9		(*)
Attività formative a scelta autonoma	9		X
Ulteriori conoscenze / tirocinio	9		ricosciuti 6 CFU
Prova finale	12		

*(\*) Verrà riconosciuto uno degli insegnamenti evidenziati, in base all'esame sostenuto dallo studente come scelta autonoma durante il percorso di Magistrale in Biomedica*

<b>LM INGEGNERIA BIOMEDICA</b> <b>Percorso "Dispositivi Biomedici" indirizzato al doppio titolo in Ingegneria Elettronica. Opzione 2</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>CFU Riconosciuti</b>
Elaborazione di segnali e immagini biomediche	ING-INF/06	9	
Sistemi informativi sanitari	ING-INF/06	9	
Strumentazione biomedica	ING-INF/06	9	9
Fondamenti di ingegneria clinica	ING-INF/06	6	
Fisiopatologia generale	MED/04	6	
Strumentazione avanzata per la diagnosi e terapia	ING-INF/06	9	
Dispositivi per la telemedicina	ING-INF/06	9	
Circuiti e sistemi elettronici per applicazioni biomedicali	ING-INF/01	9	9
Circuiti di elaborazione dei segnali per la bioingegneria	ING-INF/01	9	9
Misure elettroniche per la bioingegneria	ING-INF/07	9	9
Tecniche di elaborazione dei segnali per la bioingegneria	ING-INF/03	9	9
Scelta autonoma - a scelta uno tra: - Tomografia ed Imaging - Ottica e Iperfrequenze / Metodi ed Applicazioni per le Iperfrequenze e l'Ottica	ING-INF/02 ING-INF/02	9	9
Tirocinio / Ulteriori conoscenze (*)		6	6
Tesi (*)		12	

(\*) Tirocinio e tesi devono essere svolti nell'ambito di insegnamenti dei settori: 120 60  
ING-INF/01/02/07 o ING-INF/06

Il laureato Magistrale in Ingegneria Biomedica che abbia seguito questo percorso, avrà riconosciuti 60 CFU all'atto della iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica e pertanto dovrà acquisire ulteriori 60 CFU per conseguire anche la Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica.

Il percorso formativo per ottenere la Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica sarà il seguente:

<b>LAUREA MAGISTRALE INGEGNERIA ELETTRONICA</b> <b>Doppio titolo per laureato magistrale in Biomedica con percorso "Dispositivi Biomedici" personalizzato. Opzione 2</b>	<b>CFU</b>	<b>SSD</b>	<b>riconosciuto</b>
Architettura dei Sistemi Integrati	9	ING-INF/01	
Misure Elettroniche	9	ING-INF/07	X
Insegnamento (Tab. A)	9		
Microelettronica	9	ING-INF/01	
Ottica e Iperfrequenze	9	ING-INF/02	X
Insegnamento (Tab. B)	9		
Design of Electronic Circuits and Systems	9	ING-INF/01	X
Insegnamento ING-INF/01 (Tab. C)	9	ING-INF/01	X
Insegnamento ING-INF/01 (Tab. C)	9	ING-INF/01	
Insegnamento (Tab. D)	9		X
Attività formative a scelta autonoma	9		X
Ulteriori conoscenze / tirocinio	9		riconosciuti 6 CFU
Prova finale	12		

<b>LM INGEGNERIA BIOMEDICA</b> <b>Percorso "Dispositivi Biomedici" indirizzato al doppio titolo in Ingegneria Elettronica. Opzione 3</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>CFU Riconosciuti</b>
Elaborazione di segnali e immagini biomediche	ING-INF/06	9	
Sistemi informativi sanitari	ING-INF/06	9	
Strumentazione biomedica	ING-INF/06	9	9
Fondamenti di ingegneria clinica	ING-INF/06	6	
Fisiopatologia generale	MED/04	6	
Strumentazione avanzata per la diagnosi e terapia	ING-INF/06	9	
Dispositivi per la telemedicina	ING-INF/06	9	
Circuiti e sistemi elettronici per applicazioni biomedicali	ING-INF/01	9	9
Circuiti di elaborazione dei segnali per la bioingegneria	ING-INF/01	9	9
Misure elettroniche per la bioingegneria	ING-INF/07	9	9
Campi elettromagnetici in diagnosi e terapia	ING-INF/02	9	9
Scelta autonoma		9	
Tirocinio / Ulteriori conoscenze (*)		6	6
Tesi (*)		12	

(\*) Tirocinio e tesi devono essere svolti nell'ambito di insegnamenti dei settori: 120 51  
ING-INF/01/02/07 o ING-INF/06

Il laureato Magistrale in Ingegneria Biomedica che abbia seguito questo percorso, avrà riconosciuti 51 CFU all'atto della iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica e pertanto dovrà acquisire ulteriori 69 CFU per conseguire anche la Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica.

Il percorso formativo per ottenere la Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica sarà il seguente:

<b>LAUREA MAGISTRALE INGEGNERIA ELETTRONICA</b> <b>Doppio titolo per laureato magistrale in Biomedica con percorso "Dispositivi Biomedici" personalizzato. Opzione 3</b>	<b>CFU</b>	<b>SSD</b>	<b>riconosciuto</b>
Architettura dei Sistemi Integrati	9	ING-INF/01	
Misure Elettroniche	9	ING-INF/07	X
Insegnamento (Tab. A)	9		
Microelettronica	9	ING-INF/01	
Ottica e Iperfrequenze	9	ING-INF/02	X
Insegnamento (Tab. B)	9		
Design of Electronic Circuits and Systems	9	ING-INF/01	X
Insegnamento ING-INF/01 (Tab. C)	9	ING-INF/01	X
Insegnamento ING-INF/01 (Tab. C)	9	ING-INF/01	
Insegnamento (Tab. D)	9		
Attività formative a scelta autonoma	9		X
Ulteriori conoscenze / tirocinio	9		riconosciuti 6 CFU
Prova finale	12		

*(b) Percorso per lo studente iscritto alla Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica, intenzionato in seguito ad acquisire anche la laurea magistrale in Ingegneria Biomedica*

La LM in Ingegneria Elettronica non prevede orientamenti. Per poter partecipare al doppio titolo gli studenti dovranno:

- a) Svolgere tirocinio e tesi con riferimento ad insegnamenti dei settori ING-INF/01/02/07 o ING-INF/06
- b) Scegliere obbligatoriamente almeno uno dei due insegnamenti "Circuiti per DSP" oppure "System on chip" dalla Tabella C del manifesto.

La selezione dell'esame a scelta autonoma definisce una delle due opzioni riportate di seguito.

	<b>Opzione 1</b> <i>CFU riconosciuti per la magistrale in Ingegneria Biomedica: 60</i>	<b>Opzione 2</b> <i>CFU riconosciuti per la magistrale in Ingegneria Biomedica: 51</i>
<i>scelta autonoma: uno degli insegnamenti riportati</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Strumentazione biomedica</li><li>- Elaborazione di segnali e immagini biomediche</li></ul>	<i>scelta libera</i>

Si riportano di seguito i percorsi formativi dettagliati per le due opzioni.

<b>LAUREA MAGISTRALE INGEGNERIA ELETTRONICA</b> <b>Percorso indirizzato al doppio titolo in Ingegneria Biomedica</b> <b>Opzione 1</b>	<b>CFU</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU riconosciuti</b>
Architettura dei Sistemi Integrati	9	ING-INF/01	
Misure Elettroniche	9	ING-INF/07	9
Insegnamento (Tab. A)	9		
Microelettronica	9	ING-INF/01	9
Ottica e Iperfrequenze	9	ING-INF/02	9
Insegnamento (Tab. B)	9		
Design of Electronic Circuits and Systems	9	ING-INF/01	9
Insegnamento ING-INF/01 (Tab. C): Circuiti per DSP oppure System on Chip (Tab. C)	9	ING-INF/01	9
Insegnamento ING-INF/01 (Tab. C)	9	ING-INF/01	
Insegnamento (Tab. D)	9		
Attività formative a scelta autonoma - a scelta uno tra: - Strumentazione biomedica - Elaborazione di segnali e immagini biomediche	9	ING-INF/06	9
Ulteriori conoscenze / tirocinio (*)	9		6
Prova finale (*)	12		

(\*) Tirocinio e tesi devono essere svolti nell'ambito di insegnamenti dei settori: ING-INF/01/02/07 o ING-INF/06

120

60

<b>Tabella C</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>CFU</b>	<b>SSD</b>
	Integrated Photonics	9	ING-INF/01
	Circuiti per DSP	9	ING-INF/01
	Circuiti Attivi a Microonde e RadioFrequenza	9	ING-INF/01
	Power Devices and Circuits	9	ING-INF/01
	Dispositivi e Sistemi Fotovoltaici	9	ING-INF/01
	System on chip	9	ING-INF/01

Il laureato Magistrale in Ingegneria Elettronica che abbia seguito questo percorso, avrà riconosciuti 60 CFU all'atto della iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica e pertanto dovrà acquisire ulteriori 60 CFU per conseguire anche la Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica.

Il percorso formativo per ottenere la Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica sarà il seguente:

<b>LAUREA MAGISTRALE INGEGNERIA BIOMEDICA</b> <b>Opzione 1</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>riconosciuto</b>
Elaborazione di segnali e immagini biomediche	ING-INF/06	9	(*)
Sistemi informativi sanitari	ING-INF/06	9	
Strumentazione biomedica	ING-INF/06	9	(*)
Fondamenti di ingegneria clinica	ING-INF/06	6	
Fisiopatologia generale	MED/04	6	
Strumentazione avanzata per la diagnosi e terapia	ING-INF/06	9	
Dispositivi per la telemedicina	ING-INF/06	9	
Affine orientamento		9	X
Affine orientamento		9	X
Affine orientamento		9	X
Affine orientamento		9	X
A scelta autonoma		9	X
Tirocinio / Ulteriori conoscenze		6	X
Tesi		12	

(\*) Verrà riconosciuto uno degli insegnamenti evidenziati, in base all'esame sostenuto dallo studente come scelta autonoma durante il percorso di Magistrale in Elettronica

<b>LAUREA MAGISTRALE INGEGNERIA ELETTRONICA</b> <b>Percorso indirizzato al doppio titolo in Ingegneria Biomedica</b> <b>Opzione 2</b>	<b>CFU</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU riconosciuti</b>
Architettura dei Sistemi Integrati	9	ING-INF/01	
Misure Elettroniche	9	ING-INF/07	9
Insegnamento (Tab. A)	9		
Microelettronica	9	ING-INF/01	9
Ottica e Iperfrequenze	9	ING-INF/02	9
Insegnamento (Tab. B)	9		
Design of Electronic Circuits and Systems	9	ING-INF/01	9
Insegnamento ING-INF/01 (Tab. C): Circuiti per DSP oppure System on Chip (Tab. C)	9	ING-INF/01	9
Insegnamento ING-INF/01 (Tab. C)	9	ING-INF/01	
Insegnamento (Tab. D)	9		
Attività formative a scelta autonoma	9		
Ulteriori conoscenze / tirocinio (*)	9		6
Prova finale (*)	12		

(\*) Tirocinio e tesi devono essere svolti nell'ambito di insegnamenti dei settori: ING-INF/01/02/07 o ING-INF/06

120

51

<b>Tabella C</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>CFU</b>	<b>SSD</b>
	Integrated Photonics	9	ING-INF/01
	Circuiti per DSP	9	ING-INF/01
	Circuiti Attivi a Microonde e RadioFrequenza	9	ING-INF/01
	Power Devices and Circuits	9	ING-INF/01
	Dispositivi e Sistemi Fotovoltaici	9	ING-INF/01
	System on chip	9	ING-INF/01

Il laureato Magistrale in Ingegneria Elettronica che abbia seguito questo percorso, avrà riconosciuti 51 CFU all'atto della iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica e pertanto dovrà acquisire ulteriori 69 CFU per conseguire anche la Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica.

Il percorso formativo per ottenere la Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica sarà il seguente:

<b>LAUREA MAGISTRALE INGEGNERIA BIOMEDICA</b> <b>Opzione 2</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>riconosciuto</b>
Elaborazione di segnali e immagini biomediche	ING-INF/06	9	
Sistemi informativi sanitari	ING-INF/06	9	
Strumentazione biomedica	ING-INF/06	9	
Fondamenti di ingegneria clinica	ING-INF/06	6	
Fisiopatologia generale	MED/04	6	
Strumentazione avanzata per la diagnosi e terapia	ING-INF/06	9	
Dispositivi per la telemedicina	ING-INF/06	9	
Affine orientamento		9	X
Affine orientamento		9	X
Affine orientamento		9	X
Affine orientamento		9	X
A scelta autonoma		9	X
Tirocinio / Ulteriori conoscenze		6	X
Tesi		12	