

<b>Università</b>	Università degli Studi di NAPOLI "Federico II"
<b>Classe</b>	LM-21 - Ingegneria biomedica
<b>Nome del corso</b>	Ingegneria biomedica <i>riformulazione di: Corso di laurea magistrale in Ingegneria biomedica (1232600)</i>
<b>Nome inglese</b>	BIOMEDICAL ENGINEERING
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	
<b>Il corso é</b>	trasformazione ai sensi del DM 16 marzo 2007, art 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria biomedica (NAPOLI cod 47380)</li> </ul>
<b>Data del DM di approvazione dell'ordinamento didattico</b>	03/05/2010
<b>Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico</b>	27/05/2010
<b>Data di approvazione del consiglio di facoltà</b>	30/03/2010
<b>Data di approvazione del senato accademico</b>	22/04/2010
<b>Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione</b>	13/01/2010
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	11/11/2009 -
<b>Modalità di svolgimento</b>	convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	www.ingbiomedica.unina.it
<b>Facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	INGEGNERIA
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	9

#### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-21 Ingegneria biomedica**

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria biomedica, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali;
- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale.

I corsi di laurea magistrale della classe devono inoltre culminare in una importante attività di progettazione, che si concluda con un elaborato che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi che nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali saranno in grado di interagire con i professionisti sanitari, nell'ambito delle rispettive competenze, nelle applicazioni diagnostiche e terapeutiche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso: industrie del settore biomedico e farmaceutico produttrici e fornitrici di sistemi, apparecchiature e materiali per diagnosi, cura e riabilitazione; aziende ospedaliere pubbliche e private; società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti medicali, di telemedicina; laboratori clinici specializzati.

Gli atenei organizzano, in accordo con enti pubblici e privati, stages e tirocini.

#### **Criteria seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270 (DM 31 ottobre 2007, n.544, allegato C)**

La trasformazione dei Corsi di Studio già attivi ai sensi del DM 509/99 presso la Facoltà di Ingegneria nei corrispondenti Corsi di Studio conformi al DM 270/04 risponde alla finalità di assicurare una migliore articolazione dei percorsi formativi e dell'organizzazione didattica. In particolare:  
una razionalizzazione dell'offerta formativa della Facoltà che faccia ricorso ad una più generalizzata condivisione di insegnamenti e di risorse didattiche

la limitazione del numero complessivo di insegnamenti previsti dai percorsi curriculari con la riduzione degli insegnamenti impartiti in parallelo in ciascun periodo didattico.

Per il CdLM in Ingegneria Biomedica la revisione dei curricula, ispirata ai principi generali sopra richiamati, consente la riduzione del numero complessivo di insegnamenti dai 16 insegnamenti curriculari (oltre ai crediti a scelta autonoma dello studente) previsti nell'ambito del CdLS in Ingegneria Biomedica ex DM 509/99, agli 11 previsti nella articolazione curricolare dell'istituendo CdLM in Ingegneria Biomedica ex DM 270/04.

### **Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione**

Ai sensi del D.M. 270/04 nella riunione del 13 gennaio 2010 è stata sottoposta al Nucleo di Valutazione la proposta di trasformazione del corso di laurea specialistica INGEGNERIA BIOMEDICA classe 26/S della Facoltà di Ingegneria in corso di laurea magistrale in INGEGNERIA BIOMEDICA classe LM-21 per l'a.a. 2010-2011. Il Nucleo nell'analizzare le schede CINECA-MIUR della sezione RAD, ha tenuto conto in particolare dei seguenti elementi: 1) motivi dell'istituzione di più corsi e di gruppi di affinità, 2) criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270, 3) obiettivi formativi specifici, 4) risultati di apprendimento attesi, 5) conoscenze richieste per l'accesso, 6) sbocchi occupazionali e professionali. Il Nucleo rileva l'aderenza alle disposizioni normative in merito sia alla corretta progettazione della proposta sia al contributo alla razionalizzazione e alla qualificazione dell'offerta formativa, in particolare apprezza l'evidente sforzo di contrazione degli insegnamenti disciplinari in tutte le proposte della Facoltà di Ingegneria. Pertanto il Nucleo in base a tali elementi di analisi esprime parere favorevole in merito alla proposta di trasformazione.

### **Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni**

Il contenuto dell'ordinamento della laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica è stato inviato all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli per richiedere il prescritto parere delle organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni. L'ordinamento è stato oggetto di discussione nella seduta del Consiglio dell'Ordine tenuta in data 11/11/2009 il cui parere favorevole è stato trasmesso in Facoltà con nota prot. 4089 del 10/12/2009.

Il Consiglio dell'ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli ha espresso parere ampiamente favorevole alla istituzione del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica ed al relativo Ordinamento didattico.

Il Consiglio ha rilevato che il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica risulta dalla trasformazione del Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Biomedica attivato con il DM 509/99, il cui impianto aveva già ricevuto parere favorevole del Consiglio dell'Ordine.

Il Consiglio ha riconosciuto e positivamente valutato la rispondenza dell'ordinamento del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica alla finalità di assicurare una migliore articolazione dei percorsi formativi e dell'organizzazione didattica, con particolare riferimento ai seguenti obiettivi:

Razionalizzazione dell'offerta formativa della facoltà di Ingegneria attraverso il ricorso ad una più generalizzata condivisione di insegnamenti e di risorse didattiche;  
Limitazione del numero complessivo di insegnamenti previsti dai percorsi curriculari con la conseguente riduzione degli insegnamenti impartiti in parallelo in ciascun periodo didattico, al fine di assicurare una più efficace assimilazione dei contenuti del Corso e maturazione generale delle capacità professionali dello studente.

### **Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica si propone di ampliare la preparazione interdisciplinare, già fornita nel primo livello di studi e strettamente collegata da un lato ai settori dell'ingegneria dell'informazione e industriale e dall'altro al settore medico-biologico, che ne costituisce il naturale campo di applicazione. Tale scopo viene raggiunto attraverso l'approfondimento delle conoscenze delle metodologie operative delle scienze di base, di quelle proprie dell'ingegneria, oltre che di quelle specifiche dell'Ingegneria Biomedica, per applicarle al settore della medicina, della biologia e più in generale dei Sistemi e Servizi Sanitari.

Il laureato magistrale in Ingegneria Biomedica sarà in grado di comprendere, formalizzare e risolvere problematiche di interesse medico-biologico e più in generale sanitario, e di partecipare a gruppi inter- e multidisciplinari di specialisti e operatori nei diversi settori sanitari. Ai laureati magistrali in Ingegneria Biomedica sono dunque richieste abilità professionali centrate principalmente sulla capacità di progettazione di dispositivi, materiali, apparecchiature e sistemi per uso diagnostico, terapeutico e riabilitativo, di progettazione di impianti ed ambienti sanitari, oltre a quelle di controllo e gestione dell'assistenza sanitaria (ospedaliera e territoriale), soprattutto sotto l'aspetto tecnologico ed organizzativo e di gestione dei flussi informativi. A tal scopo il laureato magistrale in Ingegneria Biomedica approfondirà gli aspetti già affrontati nel Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica, ampliandone le conoscenze di contesto e le capacità trasversali, che saranno adeguatamente potenziate rispetto a quelle già acquisite, al fine di essere in grado di esprimere capacità progettuali e organizzative. Il laureato magistrale in Ingegneria Biomedica, inoltre, dovrà essere in grado di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano.

### **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7)**

#### **Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)**

Il laureato in Ingegneria Biomedica possiederà conoscenze relative agli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base e di quelli propri delle scienze dell'ingegneria, ed inoltre acquisterà conoscenze relative alle scienze mediche di base e alla gestione dei sistemi sanitari che lo metteranno in grado di identificare, formulare e risolvere problemi propri dell'ingegneria, con particolare riferimento all'ingegneria biomedica che richiedono un approccio multidisciplinare, utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati. I laureati del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica dovranno acquisire conoscenze e maturare capacità di comprensione di livello superiore nel campo degli studi dell'Ingegneria Biomedica, in particolare l'uso di libri di testo avanzati, anche in lingua inglese, e di strumenti tecnico-scientifici avanzati, e che includano anche la conoscenza di alcuni temi di avanguardia nel proprio campo di studi. L'impostazione generale del corso di studio, fondata sul rigore metodologico proprio delle materie scientifiche, fa sì che lo studente maturi, anche grazie ad un congruo tempo dedicato allo studio personale, competenze e capacità di comprensione tali da permettergli di includere nel proprio bagaglio di conoscenze anche alcuni dei temi di più recente sviluppo. Il rigore logico delle lezioni di teoria, che richiedono necessariamente un personale approfondimento di studio, e gli eventuali elaborati personali richiesti nell'ambito di alcuni insegnamenti forniscono allo studente ulteriori mezzi per ampliare le proprie conoscenze ed affinare la propria capacità di comprensione. Medesima funzione nel percorso formativo hanno le visite guidate nonché i seminari e le testimonianze di operatori del mondo del lavoro e delle professioni nell'ambito dei corsi caratterizzanti del percorso formativo. L'analisi di lavori scientifici su argomenti specifici, richiesta per la preparazione della prova finale, costituisce un ulteriore banco di prova per il conseguimento delle capacità sopraindicate.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)**

Il laureato in Ingegneria Biomedica possederà conoscenze e strumenti metodologici indirizzati alla analisi e progettazione di sistemi e processi e servizi complessi e/o innovativi e alla loro gestione, soprattutto in campo sanitario. L'impostazione didattica comune a tutti gli insegnamenti del Corso di Laurea prevede che la formazione teorica sia accompagnata da esempi, applicazioni, lavori individuali e di gruppo e verifiche che sollecitino la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva, la capacità di elaborazione autonoma e di comunicazione dei risultati del lavoro svolto. La parte di approfondimento ed elaborazione delle conoscenze demandata allo studio personale dello studente assume a questo proposito una rilevanza notevole. E' infatti mediante un'adeguata rielaborazione personale delle informazioni introdotte durante le ore di lezione che lo studente misura concretamente quale sia il livello di padronanza delle conoscenze. Accanto allo studio personale assumono notevole importanza anche le attività di laboratorio eseguite in gruppo e le esercitazioni svolte in aula. A complemento degli strumenti offerti allo studente per lo sviluppo di questa capacità nel percorso formativo lo studente può usufruire di visite guidate, tirocini, stage e laboratori di simulazione di realtà del mondo produttivo.

#### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

Il laureato in Ingegneria Biomedica dimostrerà capacità di reperire e interpretare criticamente dati, riferiti allo specifico settore di attività, che lo pongano in condizione di determinare giudizi autonomi che si riferiscono, tra l'altro, all'impatto delle soluzioni ingegneristiche proposte nel contesto sanitario. Gli insegnamenti caratterizzanti enfatizzano, anche attraverso il ricorso frequente ad esercitazioni individuali e di gruppo, a seminari e visite guidate presso strutture del settore sanitario, la capacità di selezionare, elaborare ed interpretare le informazioni riguardanti la gestione dei sistemi sanitari complessi e a valutarne le variabili che ne influenzano gli indicatori tecnico-economici. Ulteriori attività quali i laboratori e la discussione guidata di gruppo, nonché gli elaborati personali e le testimonianze dal mondo dell'impresa e delle professioni offrono allo studente ulteriori occasioni per sviluppare in modo autonomo le proprie capacità decisionali e di giudizio.

### Abilità comunicative (communication skills)

Il laureato in Ingegneria Biomedica dimostrerà di possedere capacità di comunicare correttamente in campo tecnico-scientifico, attraverso la elaborazione e presentazione di rapporti inerenti alle esperienze tecnico-scientifiche maturate nell'ambito del percorso curricolare. Tali attitudini verranno sviluppate, tra l'altro, attraverso uno bilanciato ricorso a modalità di accertamento del profitto basate su elaborati scritti e su colloqui orali. La prova finale offre allo studente un'ulteriore opportunità di approfondimento e di verifica delle capacità di analisi, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto. Essa prevede infatti la discussione, innanzi ad una commissione, di un elaborato, non necessariamente originale, prodotto dallo studente su un'area tematica attraversata nel suo percorso di studi. La partecipazione a stage, tirocini e soggiorni di studio all'estero risultano essere strumenti molto utili per lo sviluppo delle abilità comunicative del singolo studente. Il laureato in Ingegneria Biomedica possiederà le basi per una corretta lettura e interpretazione della letteratura scientifica nei settori di pertinenza. Il laureato in Ingegneria Biomedica sarà, inoltre, in grado di utilizzare almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'italiano e sarà in possesso di adeguate conoscenze relative all'impiego degli strumenti informatici necessari nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

### Capacità di apprendimento (learning skills)

Il corso di Laurea in Ingegneria Biomedica assicurerà la maturazione di capacità di apprendimento che porranno il Laureato in condizione di acquisire nuove conoscenze e metodologie nel corso dello sviluppo della propria attività professionale, ovvero di affrontare proficuamente percorsi avanzati di formazione universitaria (Master, Laurea Magistrale) nel campo della Ingegneria Industriale e dell'Informazione e segnatamente della Ingegneria Biomedica. La suddivisione delle ore di lavoro complessive previste per lo studente dà un forte rilievo alle ore di lavoro personale per offrire allo studente la possibilità di verificare e migliorare con i livelli di autonomia attesi per una figura professionale di livello universitario la propria capacità di apprendimento. Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti sono lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio e di progettazione nei diversi settori dell'Ingegneria Biomedica, seminari integrativi e testimonianze aziendali, visite tecniche, stage. Le modalità con cui i risultati di apprendimento attesi sono verificati possono consistere in prove in itinere ed esami di profitto, con modalità di accertamento che bilanciano elaborati scritti e colloqui. Strettamente funzionale alla maturazione di questa abilità è la prova finale, consistente nella predisposizione e nella discussione di un elaborato su temi, propri dell'ambito disciplinare dell'Ingegneria Biomedica, a marcato carattere interdisciplinare.

### Conoscenze richieste per l'accesso

#### (DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

Per l'iscrizione al corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica sono previsti, in ottemperanza all'art. 6 comma 2 del DM 270/04 e con modalità che verranno definite nel Regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale, specifici criteri di accesso riguardanti il possesso di requisiti curriculari e la verifica obbligatoria dell'adeguatezza della personale preparazione dello studente. Detti requisiti prevederanno, tra l'altro, la documentata capacità di utilizzare correttamente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

### Caratteristiche della prova finale

#### (DM 270/04, art 11, comma 3-d)

La laurea magistrale in Ingegneria Biomedica si consegue dopo aver superato una prova finale, consistente nella valutazione della tesi di laurea magistrale, elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore.

### Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

#### (Decreti sulle Classi, Art. 3, comma 7)

Gli ambiti professionali tipici per il laureato magistrale in Ingegneria Biomedica sono quelli dell'innovazione, dello sviluppo, della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi sia nelle imprese manifatturiere o di servizi, non necessariamente del comparto sanitario, sia nelle amministrazioni pubbliche sia nella libera professione. I laureati magistrali saranno in grado di interagire in particolare con i professionisti sanitari, nell'ambito delle rispettive competenze, nelle applicazioni tecnologiche per la diagnostica, la terapia e la riabilitazione. Essi avranno sbocchi occupazionali sia presso le industrie di progettazione, produzione e commercializzazione di dispositivi, apparecchiature, software in particolare riguardante i sistemi medicali e biomateriali sia in ambito tecnico, tecnico-commerciale e di organizzazione; potranno operare, inoltre, presso aziende farmaceutiche o biomediche. In ambito ospedaliero, potranno operare sia a livello organizzativo per la gestione e manutenzione delle tecnologie biomediche sia nei reparti a maggiore contenuto tecnologico dove sono richieste specifiche competenze. La multi e interdisciplinarietà della preparazione di tipo trasversale consentirà loro l'inserimento in aziende di produzione e di servizio anche non propriamente del settore medico-sanitario.

### Il corso prepara alla professione di

- Ingegneri biomedici e bioingegneri - (2.2.1.9.4)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche e dell'architettura - (2.6.2.0.7)

**Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 §2.**

### Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria biomedica	ING-IND/34 Bioingegneria industriale ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica	45	57	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		-		

**Totale Attività Caratterizzanti**

**45 - 57**

### Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	BIO/12 - Biochimica clinica e biologia molecolare clinica FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) ICAR/08 - Scienza delle costruzioni ICAR/09 - Tecnica delle costruzioni ING-IND/11 - Fisica tecnica ambientale ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/24 - Principi di ingegneria chimica ING-IND/33 - Sistemi elettrici per l'energia ING-INF/01 - Elettronica ING-INF/02 - Campi elettromagnetici ING-INF/03 - Telecomunicazioni ING-INF/04 - Automatica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-INF/07 - Misure elettriche ed elettroniche MED/04 - Patologia generale MED/11 - Malattie dell'apparato cardiovascolare MED/18 - Chirurgia generale MED/22 - Chirurgia vascolare MED/26 - Neurologia MED/28 - Malattie odontostomatologiche MED/33 - Malattie apparato locomotore MED/36 - Diagnostica per immagini e radioterapia	36	48	12

<b>Totale Attività Affini</b>	36 - 48
-------------------------------	---------

### Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		8	15
Per la prova finale		12	15
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	3	6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		3	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		0	3

<b>Totale Altre Attività</b>	23 - 39
------------------------------	---------

### Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	104 - 144

### Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini

()

### Note relative alle altre attività

La scelta di prevedere un numero di CFU eccedente il numero minimo previsto dai Decreti istitutivi delle Classi di Laurea Magistrale (pari a 8) è così motivata:  
La consistenza prevista per le attività a scelta autonoma dello studente è ritenuta adeguata alle plausibili aspettative dello studente di poter attingere ad insegnamenti che integrino la propria formazione in senso specialistico attraverso percorsi formativi che siano caratterizzati da adeguata flessibilità e latitudine culturale, secondo la moderna logica degli "electives" di stampo anglosassone.

In sede di definizione dell'offerta formativa la Facoltà predisporrà un quadro coordinato di insegnamenti che siano fruibili da parte dello studente quali attività a scelta autonoma e che soddisfino il requisito di "coerenza con il percorso formativo" esplicitamente richiamato alla lettera a), comma 5 dell'art. 10 del DM 270/2004.  
La consistenza di 15 CFU risponde efficacemente alla modularità degli insegnamenti, tipicamente stabilita in 9 ovvero 6 CFU.

**Note relative alle attività caratterizzanti**

RAD chiuso il 22/04/2010