

<b>Università</b>	Università degli Studi di VERONA															
<b>Classe</b>	L-8 R - Ingegneria dell'informazione															
<b>Atenei in convenzione</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ateneo</th> <th>data conv</th> <th>durata conv</th> <th>data provvisoria</th> <th>vedi conv</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia</td> <td>22/12/2020</td> <td>6</td> <td>S</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Università degli Studi di Trento</td> <td>22/12/2020</td> <td>6</td> <td>S</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Ateneo	data conv	durata conv	data provvisoria	vedi conv	Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia	22/12/2020	6	S		Università degli Studi di Trento	22/12/2020	6	S	
Ateneo	data conv	durata conv	data provvisoria	vedi conv												
Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia	22/12/2020	6	S													
Università degli Studi di Trento	22/12/2020	6	S													
<b>Tipo di titolo rilasciato</b>	Congiunto															
<b>Nome del corso in italiano</b>	Ingegneria dei sistemi medicali per la persona <i>modifica di: Ingegneria dei sistemi medicali per la persona (1409472.)</i>															
<b>Nome del corso in inglese</b>	Human centered medical system engineering															
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano															
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	S25R^2025^PDS0-2025^023091															
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	05/11/2024															
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	28/01/2025															
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	24/09/2020 - 10/10/2020															
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	01/12/2020															
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale															
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="https://www.corsi.univr.it/?ent=cs&amp;id=1001">https://www.corsi.univr.it/?ent=cs&amp;id=1001</a>															
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	Ingegneria per la Medicina di Innovazione															
<b>Altri dipartimenti</b>	Medicina Diagnostica e Sanità Pubblica Scienze Chirurgiche, Odontostomatologiche e Materno-infantili Neuroscienze, Biomedicina e Movimento															
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>																
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	48															
<b>Corsi della medesima classe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingegneria dei Sistemi Robotici e Intelligenti</li> </ul>															
<b>Numero del gruppo di affinità</b>	1															

### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: L-8 R Ingegneria dell'informazione**

#### a) Obiettivi culturali della classe

I corsi della classe hanno l'obiettivo di formare laureate e laureati in grado di collaborare alla ideazione, alla progettazione, allo sviluppo e alla gestione di apparecchiature, sistemi, processi, impianti e tecnologie innovative nell'area dell'ingegneria dell'informazione. Per raggiungere tali obiettivi, le laureate e i laureati nei corsi della classe devono:- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere problemi dell'ingegneria;- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria dell'informazione al fine di identificare, formulare e risolvere problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;- essere capaci di utilizzare tecniche e soluzioni ingegneristiche per la progettazione, la simulazione, la verifica e la gestione di componenti, dispositivi, apparecchiature, sistemi e processi;- essere capaci di condurre esperimenti e analizzare e interpretare i risultati;- possedere gli strumenti per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze, con particolare riferimento agli ambiti caratterizzanti dell'ingegneria dell'informazione.

#### b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

I corsi della classe comprendono in ogni caso:- attività dedicate all'acquisizione di conoscenze della matematica e delle altre scienze di base;- attività dedicate all'acquisizione di conoscenze fondamentali nelle discipline dell'ingegneria dell'informazione afferenti ad almeno tre ambiti caratterizzanti.

#### c) Competenze trasversali non disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

Le laureate e i laureati nei corsi della classe devono:- essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale.- avere capacità relazionali e decisionali ed essere in grado di operare in gruppi di lavoro;- essere in grado di valutare le implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale;- essere in grado di promuovere e gestire la digitalizzazione dei processi, sia nell'ambito industriale sia in quello dei servizi;- essere in grado di operare in contesti aziendali e professionali;- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche.

#### d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe

Le laureate e i laureati nei corsi della classe potranno svolgere attività professionali in diversi ambiti, concorrendo alla ideazione, alla progettazione, alla gestione, e alla produzione di beni e servizi nelle imprese, nelle amministrazioni pubbliche, e nella libera professione. I principali sbocchi occupazionali sono nei seguenti ambiti: - area dell'ingegneria dell'automazione: imprese elettroniche, elettromeccaniche, spaziali, chimiche, aeronautiche in cui sono sviluppate funzioni di dimensionamento e realizzazione di architetture complesse, di sistemi automatici, di processi e di impianti per l'automazione, che integrino componenti informatici, apparati di misure, trasmissione e attuazione; industrie per l'automazione e la robotica; - area dell'ingegneria biomedica: industrie del settore biomedico e farmaceutico produttrici e fornitrici di sistemi, apparecchiature e materiali per diagnosi, cura e riabilitazione; aziende ospedaliere; società di servizi per la gestione di apparecchiature e impianti medicali, anche di telemedicina; laboratori specializzati; - area dell'ingegneria elettronica: imprese di progettazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici e optoelettronici; industrie manifatturiere, settori delle amministrazioni pubbliche ed imprese di servizi che applicano tecnologie e infrastrutture elettroniche per il trattamento, la trasmissione e l'impiego di segnali in ambito civile, industriale e dell'informazione; - area dell'ingegneria gestionale: imprese manifatturiere, di servizi e pubblica amministrazione per l'approvvigionamento e la gestione dei materiali, per l'organizzazione aziendale e della produzione, per l'organizzazione e l'automazione dei sistemi produttivi, per la logistica, il project management e il controllo di gestione, per l'analisi di settori industriali, per la valutazione degli investimenti, per il marketing industriale e la finanza, per i servizi digitali; - area dell'ingegneria informatica: industrie informatiche operanti negli ambiti della produzione hardware e software; aziende di software per l'automazione e la robotica; imprese operanti nell'area dei sistemi informativi e delle reti di calcolatori; imprese di servizi informatici; - area dell'ingegneria delle telecomunicazioni: imprese di progettazione, produzione ed esercizio di apparati, sistemi e infrastrutture riguardanti l'acquisizione e il trasporto delle informazioni e la loro utilizzazione in applicazioni telematiche; imprese di servizi di telecomunicazione e telerilevamento terrestri o spaziali; enti normativi ed enti di controllo del traffico aereo, terrestre e navale; - area dell'ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione: sistemi di gestione e dei servizi per le grandi infrastrutture, per i cantieri e i luoghi di lavoro, per gli enti pubblici e

privati, per le industrie, per la sicurezza informatica e delle telecomunicazioni e per svolgere il ruolo di security manager. Inoltre, le laureate e i laureati nella classe potranno trovare sbocchi occupazionali in tutte quelle aree non strettamente ingegneristiche nelle quali le tecnologie dell'ingegneria dell'informazione rivestono un ruolo centrale.

e) Livello di conoscenza di lingue straniere in uscita dai corsi della classe

Oltre l'italiano, le laureate e i laureati dei corsi della classe devono essere in grado di utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

f) Conoscenze e competenze richieste per l'accesso a tutti i corsi della classe

Per l'accesso ai corsi della classe sono richieste le seguenti conoscenze e competenze: capacità di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, e di interpretare correttamente il significato di un testo; conoscenze di base nelle scienze matematiche e fisiche; capacità di ragionamento logico.

g) Caratteristiche della prova finale per tutti i corsi della classe

La prova finale è intesa a verificare la maturità scientifica raggiunta in relazione alla capacità di affrontare tematiche specifiche dell'ingegneria dell'informazione, applicando le conoscenze acquisite per l'identificazione, la formulazione e la soluzione di problemi.

h) Attività pratiche e/o laboratoriali previste per tutti i corsi della classe

I corsi della classe devono prevedere: - esercitazioni di laboratorio, anche finalizzate alla conoscenza delle metodiche sperimentali;- attività pratiche finalizzate all'analisi e alla soluzione di problemi tipici dell'ingegneria dell'informazione;- attività volte all'acquisizione di soft-skill, quali ad esempio capacità di lavorare in gruppo e sviluppare progetti.

i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe

I corsi della classe possono prevedere tirocini formativi, in Italia o all'estero, presso imprese, enti pubblici e privati e studi professionali.

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

Tra il 24 settembre e il 10 ottobre 2020 il comitato che ha elaborato la proposta di istituzione della Laurea inter-ateneo in Ingegneria dei Sistemi Medicali per la Persona ha svolto una indagine online tramite un questionario elaborato congiuntamente dai professori Fiorini (UNIVR), Nollo (UNITN) e Rovati (UNIMORE). Il questionario è stato somministrato ad aziende pubbliche e private operanti nel comparto dei dispositivi biomedicali, della robotica medica e dei sistemi indossabili ed intelligenti, ad aziende farmaceutiche e biotecnologiche, ad aziende ospedaliere pubbliche e private, a residenze sanitarie assistenziali, nonché ad aziende commerciali e fornitori di servizi.

Il questionario ha avuto lo scopo di individuare le preferenze degli intervistati sul tipo di laureato che desiderano assumere, e sulle tecnologie che ritengono strategiche per il futuro.

Gli esiti dell'indagine sono stati successivamente analizzati dal comitato proponente in data 29 ottobre 2020.

I risultati derivanti da tale analisi, descritti in dettaglio nel documento allegato e per comodità riassunti nel seguito, hanno contribuito a definire il profilo atteso per il laureato in Ingegneria dei Sistemi Medicali per la Persona e a individuare le conoscenze e le competenze richieste dalle parti interessate.

Dalle risposte ottenute sono emerse, in particolare, le seguenti considerazioni:

- La proposta di costituire questo nuovo CdS ha suscitato grande interesse come testimoniato dall'alta adesione all'indagine.
- Vi è un elevato impiego di laureati in ingegneria nel contesto lavorativo consultato, soprattutto con specializzazione informatica e bio-ingegneristica.
- Esistono chiare indicazioni relative alle tecnologie più strategiche e maggiormente utilizzate nel mercato generale e nello specifico di ogni singola azienda, che coprono un'ampia gamma di specializzazioni ingegneristiche. La laurea in Ingegneria dei Sistemi Medicali per la Persona dovrà quindi fornire una preparazione di base solida e ampia per permettere un accesso magistrale diversificato.
- Gli intervistati hanno fornito inoltre precise preferenze scientifiche e tecniche in merito alle aree di formazione richieste. In particolare, dall'analisi dei dati raccolti durante l'indagine emerge che l'intelligenza artificiale, la robotica, i sensori, la tele-medicina e la tele-assistenza sono considerati elementi fondamentali da includere nel percorso di studi per la laurea in Ingegneria dei Sistemi Medicali per la Persona.
- La laurea in Ingegneria dei Sistemi Medicali per la Persona deve avere anche lo scopo di formare studenti che proseguiranno negli studi con una laurea magistrale.

E' stato infine riconosciuto come punto caratterizzante per il corso di studi una stretta e costante collaborazione con le aziende del settore biomedico, che saranno chiamate a prendere parte alla costituzione di un comitato di indirizzo specifico per il CdS. Tale comitato si riunirà periodicamente, con cadenza almeno annuale. Tra i suoi compiti vi sarà anche quello di definire progetti per gli insegnamenti laboratoriali, di preparare proposte di finanziamento con le università partner del corso di laurea, a agire da stimolo anche per la definizione di contratti di ricerca tra aziende e dipartimenti degli atenei di Verona, Trento e Modena-Reggio coinvolti nel CdS.

L'analisi della domanda di formazione è stata condotta anche tramite la consultazione di studi di settore sia a livello nazionale che internazionale, come evidenziato nel documento di progettazione del CdS.

## **Vedi allegato**

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

Il laureato dovrà dimostrare di:

- conoscere i fondamenti relativi al funzionamento del corpo umano;
- conoscere gli aspetti metodologico-operativi della matematica, della fisica e della chimica per la modellazione di problemi e soluzioni relativi all'ambito dell'ingegneria biomedica;
- conoscere gli aspetti metodologico-operativi dell'ingegneria elettronica, informatica e industriale per implementare soluzioni ai problemi tipici dell'ingegneria biomedica;
- comprendere l'impatto delle soluzioni tecnologiche biomediche nel contesto fisico, sociale e culturale;
- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche e aver contezza dei temi relativi alla sicurezza e alla privacy dei dati;
- conoscere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

Grazie a tali conoscenze il laureato in Ingegneria dei Sistemi Medicali per la Persona saprà:

- utilizzare le metodologie di indagine e gli strumenti delle scienze di base al fine di comprendere, analizzare e modellare sistemi biomedici;
- risolvere problemi ingegneristici, principalmente di natura elettronica, mecatronica e informatica, legati allo sviluppo, alla gestione e alla manutenzione di dispositivi, sistemi e servizi biomedici e servizi ITC per la sanità elettronica;
- condurre esperimenti di carattere biomedico, analizzare i relativi dati, e interpretare i risultati ottenuti;
- apprendere, in modo autonomo, ulteriori conoscenze e competenze specialistiche negli ambiti della ingegneria biomedica, elettronica, informatica e industriale volte alla progettazione e allo sviluppo di dispositivi, sistemi e servizi biomedici;
- lavorare in gruppo, operare con definiti gradi di autonomia, e inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro;
- comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in italiane e in almeno un'altra lingua dell'Unione Europea;

Al fine di fornire il complesso di tali conoscenze e competenze, il piano di studi è stato organizzato come segue.

I primi due anni sono volti ad acquisire conoscenze di base che coinvolgono le seguenti quattro aree: area delle scienze di base, area biomedica, area ingegneristica e area informatica. La preparazione di base punta a fornire solide conoscenze scientifiche su cui poggiare la formazione specialistica, anche al fine di agevolare il proseguimento degli studi in una laurea magistrale, essendo questo uno degli sbocchi principali dei laureati in ingegneria biomedica. Al fine di catturare puntualmente i bisogni di formazione emersi dalla consultazione con le parti interessate, il terzo anno è dedicato invece a una formazione più specifica, che differenzia il piano di studi in due curricula: uno maggiormente focalizzato sullo studio dei dispositivi e dei sistemi impiegati per diagnosi, trattamento e riabilitazione, l'altro volto ad approfondire principalmente gli aspetti relativi all'elaborazione di segnali e dati raccolti tramite dispositivi biomedici per motivi diagnostici e di monitoraggio. Questo consente agli studenti di declinare il percorso di studi verso un contesto più orientato al mondo "hardware" o a quello "software".

Nei primi due anni, i curricula condividono gli insegnamenti delle scienze di base, quelli relativi ai fondamenti del funzionamento del corpo umano, e quelli che forniscono i principi fondanti dell'ingegneria elettronica, informatica e biomedica, permettendo ai laureati del CdS l'accesso alle tre figure professionali identificate.

I curricula si differenziano quindi principalmente nel terzo anno di corso, dove, per quanto riguarda il curriculum orientato all'hardware, esso pone enfasi sulle competenze tipiche dell'ingegneria industriale, quali la meccanica e l'elettronica, e fornisce contenuti specializzanti negli ambiti dei sistemi di controllo, della robotica e dei materiali; per quanto riguarda invece il curriculum orientato al software, esso fornisce invece maggiori conoscenze e competenze relative all'ingegneria dell'informazione, con declinazioni professionalizzanti nell'ambito della telemedicina, dell'elaborazione dei segnali e

delle immagini, e dei sistemi di misura applicati alla biomedicina.

I due curricula sono infine arricchiti da pacchetti di insegnamenti a scelta che permettono di completare la formazione con contenuti specialistico-applicativi nelle aree medico-biologica, informatica, e ingegneristica, senza trascurare tematiche legate all'intelligenza artificiale, alla sfera etico-psicologica, e a problematiche e rischi associati al trattamento dei dati sanitari; aspetti affrontati non solo negli insegnamenti curriculari, ma anche nel contesto di cicli seminariali.

Il terzo anno include infine un periodo di tirocinio durante il quale gli studenti hanno modo di affrontare un progetto industriale e/o di ricerca in collaborazione con partner industriali e sanitari. Il tirocinio permette agli studenti di avvicinarsi alle problematiche lavorative e, potenzialmente, di gettare le basi per l'elaborato finale che conclude il percorso di studio.

### **Descrizione sintetica delle attività affini e integrative**

Le attività affini ed integrative del corso di studi in Ingegneria dei Sistemi Medici per la Persona permettono allo studente di acquisire conoscenze mediche fondamentali di anatomia e fisiologia e di approfondire, in base ai propri interessi, grazie a pacchetti di scelta, aspetti di diagnostica e terapia, competenze ingegneristiche specifiche in ambito industriale, elettronico, informatico e biomedico, aspetti normativi in materia di apparecchiature biomediche e di raccolta, trattamento e conservazione di dati, nonché conoscenze di carattere etico, psicologico e sociologico.

Gli insegnamenti affini permettono allo studente di approfondire coerentemente almeno due delle seguenti filiere: programmazione e configurazione di robot chirurgici e riabilitativi, sviluppo di materiali e biomateriali, sensoristica ed elaborazione di segnali e immagini anche tramite l'impiego di tecniche di intelligenza artificiale, organizzazione e gestione dei sistemi sanitari, e progettazione e manutenzione di sistemi ICT.

Queste attività espandono la base ingegneristica teorica e pratica dei sistemi medici creando professionisti capaci di interagire con le applicazioni più avanzate della diagnostica e della terapia clinica.

### **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 dei Sistemi Medici per la Persona acquisisce conoscenze e capacità di comprensione relative ai principi di funzionamento e alle tecnologie di realizzazione e gestione di dispositivi, sistemi e servizi biomedici. Il laureato deve possedere solide basi negli ambiti della matematica, della fisica e della chimica, così come conoscenze di base di anatomia e fisiologia. Allo studente sono inoltre offerte attività formative specifiche per poter conoscere e comprendere le tematiche scientifiche dell'ingegneria dei sistemi medici per la persona; il filo comune in tal senso è costituito da un ampio spettro di tematiche appartenenti a settori scientifico-disciplinari riconducibili all'ingegneria elettronica, industriale, informatica e biomedica.

Esso pone inoltre le basi per acquisire conoscenze e competenze su temi destinati ad avere un crescente impatto nell'assistenza alla persona, quali la robotica, l'intelligenza artificiale, la telemedicina, le misure, i sensori indossabili, e i controlli automatici.

Il percorso è completato da opzioni di scelta che permettono allo studente di approfondire ulteriormente aspetti ingegneristici applicativi, ma anche conoscenze e competenze riconducibili all'area medica, con particolare riguardo agli ambiti diagnostici, terapeutici, chirurgici, e riabilitativi.

Il percorso di studi così descritto è caratterizzato da un approccio interdisciplinare, dove le varie tematiche sono affrontate sia dal punto di vista medico-biologico, sia da quello matematico-fisico e ingegneristico, in modo che lo studio dei linguaggi di programmazione, dei circuiti elettronici analogici e digitali, della caratterizzazione dei materiali, dei sistemi di controllo di dispositivi fisici e meccanici, delle tecniche di analisi di segnali e immagini sia declinato al fine di contribuire allo sviluppo e all'integrazione di dispositivi, sistemi, tecnologie e servizi biomedici che riguardano principalmente i contesti della diagnostica, della chirurgia, e della riabilitazione.

Le conoscenze che caratterizzano il corso di studi sono acquisite dagli studenti fruendo di lezioni frontali, esercitazioni, e attività laboratoriali in presenza, a cui si aggiungono seminari offerti da aziende ed enti esterni durante i quali saranno trattate tematiche relative alle necessità pratiche e operative del mondo delle imprese produttrici di apparecchiature e servizi biomedici e degli enti sanitari che li utilizzano.

I risultati conseguiti saranno verificati mediante esami di profitto che prevedono prove scritte e/o orali e la realizzazione di progetti di laboratorio.

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

Il corso di studi prevede l'acquisizione di abilità e competenze negli ambiti della programmazione di dispositivi, sistemi e applicazioni per l'ingegneria biomedica, della progettazione elettronica e meccanica di apparati biomedici, e dell'analisi dei segnali e delle immagini da essi derivati e in essi elaborati. Tali capacità sono sviluppate, nei vari insegnamenti, accompagnando le lezioni frontali con esercitazioni in aula e attività di modellazione, sviluppo e simulazione in laboratorio. Concorrono in modo preponderante alla loro acquisizione anche il tirocinio e la prova finale.

La capacità di applicare conoscenza e comprensione sono verificate tramite prove d'esame che prevedono la preparazione e la presentazione di relazioni tecniche e progetti laboratoriali. Anche il tirocinio e la prova finale prevedono che al termine dell'esperienza lo studente presenti in forma orale e/o scritta l'attività svolta a una apposita commissione.

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

I laureati in Ingegneria dei Sistemi Medici per la Persona devono acquisire una consapevole autonomia di giudizio con riferimento a:

- analisi, progettazione, realizzazione, verifica e manutenzione di sistemi complessi al fine di valutare l'impatto di differenti soluzioni nel contesto applicativo, sia in merito agli aspetti tecnici sia a quelli gestionali;
- valutazione di vantaggi e svantaggi di diverse scelte progettuali nell'ambito dei sistemi biomedici;
- svolgimento di attività esterne, come tirocini formativi presso aziende produttrici di sistemi, dispositivi e servizi biomedici, centri di ricerca e strutture sanitarie pubbliche e private;

Durante tutto l'arco degli studi la capacità di giudizio autonomo viene stimolata attraverso esercitazioni e sessioni di laboratorio individuali e di gruppo durante le quali lo studente è incentivato a ragionare, interpretando ed elaborando le nozioni teoriche introdotte nelle lezioni frontali.

Il livello di sviluppo dell'autonomia di giudizio è valutato principalmente tramite relazioni scritte e presentazioni orali associate alle attività di laboratorio e alla prova finale, grazie alle quali si analizza la capacità dello studente di progettare esperimenti, raccogliere, selezionare e interpretare dati in modo critico, e giungere alla formulazione di giudizi scientifici a partire dalle nozioni teoriche apprese nei vari insegnamenti e dall'osservazione dei fenomeni biomedici di interesse.

#### **Abilità comunicative (communication skills)**

Al laureato in Ingegneria dei Sistemi Medici per la Persona si richiede di acquisire la capacità di saper trasmettere in forma orale e scritta, con proprietà di linguaggio, anche in inglese, nozioni, riflessioni, procedimenti e risultati teorici e pratici relativi alle discipline oggetto del corso di studi.

Nel complesso, il laureato deve essere in grado di comunicare idee, bisogni, requisiti, metodi e soluzioni, sia proprie che di altri, riguardanti la modellazione e l'analisi di problemi biomedici, nonché lo sviluppo, la validazione e la verifica di dispositivi, sistemi e servizi a essi correlati a differenti livelli di dettaglio. Nel fare ciò, esso deve essere in grado di interloquire adeguatamente, sia con esperti e professionisti del settore biomedico, sia con un pubblico generico, al fine di saper lavorare e confrontarsi in contesti multidisciplinari.

Le abilità comunicative sono sviluppate attraverso:

- la partecipazione a lezioni frontali e seminari, durante i quali non mancano momenti di confronto tra docente/relatore e discenti;
- lo studio autonomo di testi e articoli scientifici;
- la discussione tra pari durante le esercitazioni di gruppo;
- la stesura e la presentazione di relazioni a corredo di progetti, tirocinio e prova finale.

Le abilità comunicative scritte e/o orali sono verificate in tutte le prove d'esame che valutano, oltre alla correttezza delle informazioni trasmesse, anche la

loro articolazione e completezza espressiva. Questo avviene a maggior ragione in occasione della prova finale, che prevede la discussione, innanzi a una commissione, di un elaborato, non necessariamente originale, prodotto dallo studente su una o più aree tematiche attraversate durante il percorso di studi.

### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

La laurea in Ingegneria dei Sistemi Medici per la Persona è improntata all'apprendimento e alla maturazione di competenze a largo spettro, finalizzate sia a fornire una solida preparazione in ambito ingegneristico, funzionale a un eventuale inserimento nel mondo del lavoro, sia a costituire le fondamenta per l'acquisizione di conoscenze e competenze avanzate, qualora il laureato intenda proseguire gli studi in un magistrale o in un master di I livello.

Durante il corso di studi, lo studente è costantemente stimolato a sviluppare capacità di apprendimento autonomo tramite l'assegnazione di esercitazioni e progetti che mirano a trasporre le conoscenze teoriche in competenze pratiche, richiedendo, in taluni casi, anche di approfondire ulteriormente ciò che viene spiegato durante le lezioni frontali. Risultano inoltre fondamentali, per sviluppare la capacità di autoapprendimento, il tirocinio e la prova finale, che richiedono, in primis, di analizzare e sintetizzare lo stato dell'arte del contesto applicativo di riferimento, prima di procedere con le fasi di elaborazione del progetto e interpretazione dei suoi risultati.

La verifica del livello di capacità di apprendimento viene effettuata durante tutto il percorso di studi in corrispondenza di ciascuna prova d'esame, inclusa quella finale.

### **Conoscenze richieste per l'accesso (DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)**

Per accedere al Corso di laurea in Ingegneria dei Sistemi Medici per la Persona è necessario essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo.

Per il percorso di studio proposto sono richieste, in ingresso, conoscenze di base nelle scienze matematiche e fisiche e capacità di ragionamento logico. Inoltre, è richiesta la capacità di saper comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, e di saper interpretare correttamente il significato di un testo. La modalità di verifica delle competenze in ingresso è definita dal Regolamento Didattico del Corso di Studio. Nel caso in cui la verifica non sia positiva saranno assegnati degli obblighi formativi aggiuntivi da soddisfare nel primo anno di corso.

### **Caratteristiche della prova finale (DM 270/04, art 11, comma 3-d)**

L'esame di laurea consiste nella discussione e valutazione di un progetto o di un elaborato scritto, in lingua italiana o in inglese, che può riguardare anche l'approfondimento derivante dall'esperienza di tirocinio.

Lo scopo dell'esame di laurea è quello di verificare le competenze conseguite dallo studente durante il percorso formativo svolto e la capacità di autoapprendimento.

La forma e i contenuti dell'esame vengono concordati tra lo studente e il docente relatore, il quale sarà membro della commissione d'esame.

<b>Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati</b>
<b>Sviluppatore di tecnologie e dispositivi biomedici</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b>          Lo sviluppatore di dispositivi e tecnologie biomediche può svolgere funzioni relative principalmente a sviluppo, gestione e manutenzione di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- apparecchiature biomediche per diagnosi e terapia,</li> <li>- dispositivi portatili, indossabili e impiantabili per la telemedicina e la teleassistenza;</li> <li>- sistemi robotici per la chirurgia, la riabilitazione e l'assistenza;</li> <li>- sistemi per l'allenamento e per la medicina sportiva.</li> </ul>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b>          Lo sviluppatore di dispositivi e tecnologie biomediche saprà:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizzare le metodologie di indagine e gli strumenti tipici delle scienze di base (matematica, fisica e chimica) al fine di comprendere, analizzare o modellare sistemi biomedici;</li> <li>- analizzare e risolvere problemi ingegneristici di natura meccanica, elettronica e informatica legati allo sviluppo di dispositivi e sistemi biomedici;</li> <li>- utilizzare le tecnologie e le conoscenze informatiche di base, inerenti alle architetture, alle reti e alla programmazione, nell'ambito dello sviluppo di dispositivi e sistemi biomedici anche remoti o interconnessi;</li> <li>- utilizzare le tecnologie mecatroniche per lo sviluppo di dispositivi e sistemi biomedici per il trattamento di patologie o condizioni motorie, o più in generale per assistere medico e paziente;</li> <li>- lavorare in gruppo, operare con definiti gradi di autonomia, e inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.</li> </ul>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b>          Lo sviluppatore di dispositivi e tecnologie biomediche è in grado di svolgere compiti tecnici o professionali nell'ambito delle tecnologie meccaniche, elettroniche e biomediche presso enti pubblici o privati. In particolare, la formazione ingegneristica, fondata su basi di matematica, fisica, chimica, meccanica, elettronica e informatica permette al laureato di inserirsi agevolmente sia in imprese che progettano e sviluppano sistemi biomedici, che in aziende ed enti sanitari, e, più in generale, organizzazioni che utilizzano tali sistemi, riuscendo, in tempi brevi, ad acquisire ulteriori eventuali competenze specifiche richieste.</p>
<b>Sviluppatore di servizi sanitari di assistenza e cura della persona</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b>          Lo sviluppatore di servizi sanitari di assistenza e cura della persona utilizza strumentazioni biomediche hardware/software, interconnesse, distribuite, e intelligenti per implementare e validare servizi sanitari personalizzati per diagnosi, telemedicina, teleassistenza, riabilitazione e medicina sportiva.</p>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b>          Lo sviluppatore di servizi sanitari di assistenza e cura della persona saprà:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizzare le metodologie di indagine e gli strumenti delle scienze di base (matematica, fisica, chimica) al fine di comprendere e modellare i bisogni relativi allo sviluppo di servizi sanitari per la cura e l'assistenza della persona;</li> <li>- analizzare problemi ingegneristici di natura meccanica, elettronica o informatica legati alla gestione di servizi sanitari;</li> <li>- utilizzare le tecnologie e le conoscenze informatiche di base, inerenti alle architetture e alle reti nell'ambito della gestione di servizi sanitari, anche interconnessi;</li> <li>- integrare nei sistemi sanitari strumenti mecatronici, per il trattamento di patologie o condizioni motorie;</li> <li>- integrare nei sistemi sanitari sensori e dispositivi per la telemedicina, la teleassistenza e in generale per il monitoraggio della condizione di salute della persona;</li> <li>- lavorare in gruppo, operare con definiti gradi di autonomia, e inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.</li> </ul>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b>          Lo sviluppatore di servizi sanitari di assistenza e cura della persona è in grado di svolgere compiti tecnici o professionali nell'ambito delle tecnologie informatiche e biomediche presso enti pubblici o privati. In particolare, la formazione ingegneristica, fondata su basi di matematica, fisica, chimica, elettronica ed informatica permette al laureato di inserirsi agevolmente sia in imprese che forniscono servizi di tipo biomedico, che in aziende ed enti sanitari e, più in generale, organizzazioni che utilizzano sistemi o servizi biomedici, riuscendo, in tempi brevi, ad acquisire ulteriori eventuali competenze specifiche richieste.</p>
<b>Gestore di strumentazioni sanitarie e di servizi ICT per la sanità</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b>          Il gestore di strumentazioni sanitarie e di servizi ICT per la sanità può svolgere funzioni legate principalmente a utilizzo, gestione e manutenzione di sistemi e strumentazioni biomedici e di applicazioni relative alla sanità elettronica.</p>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b>          Il gestore di strumentazioni sanitarie e di servizi ICT per la sanità saprà:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizzare le metodologie di indagine e gli strumenti delle scienze di base (matematica, fisica, chimica) al fine di gestire strumentazioni sanitarie e servizi ICT per la sanità;</li> <li>- utilizzare le tecnologie informatiche di base, inerenti alle architetture e alle reti nell'ambito della gestione di sistemi e dispositivi biomedici, dell'amministrazione di sistemi informatici di sanità elettronica e di sistemi di reti di calcolatori;</li> <li>- analizzare problemi ingegneristici di natura meccanica, elettronica o informatica legati alla gestione di strumentazioni sanitarie e servizi ICT per la sanità;</li> <li>- lavorare in gruppo, operare con definiti gradi di autonomia, e inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.</li> </ul>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b>          Il gestore di strumentazioni sanitarie e di servizi ICT per la sanità è in grado di svolgere compiti tecnici o professionali nell'ambito dei sistemi ICT per la sanità presso enti pubblici o privati. In particolare, la formazione ingegneristica, fondata su basi di matematica, fisica, elettronica ed informatica permette al laureato di inserirsi agevolmente sia in imprese che progettano e sviluppano servizi ICT per la sanità, che in aziende ed enti, e, più in generale, organizzazioni che utilizzano tali servizi, riuscendo, in tempi brevi, ad acquisire eventuali ulteriori competenze specifiche richieste.</p>
<b>Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnici programmatori - (3.1.2.1.0)</li> <li>• Tecnici di apparati medicali e per la diagnostica medica - (3.1.7.3.0)</li> <li>• Tecnici gestori di reti e di sistemi telematici - (3.1.2.5.0)</li> </ul>

### Attività di base

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Matematica, informatica e statistica	INF/01 Informatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica	33	45	-
Fisica e chimica	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)	18	24	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 36:</b>		-		

<b>Totale Attività di Base</b>	51 - 69
--------------------------------	---------

### Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria dell'automazione	ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-INF/04 Automatica	0	9	-
Ingegneria biomedica	ING-IND/34 Bioingegneria industriale ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica	15	30	-
Ingegneria elettronica	ING-INF/01 Elettronica ING-INF/07 Misure elettriche e elettroniche	12	24	-
Ingegneria informatica	ING-INF/04 Automatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	12	24	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		48		

<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>	48 - 87
--	---------

### Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	18	36	<b>18</b>

<b>Totale Attività Affini</b>	18 - 36
-------------------------------	---------

**Altre attività**

<b>ambito disciplinare</b>		<b>CFU min</b>	<b>CFU max</b>
A scelta dello studente		12	12
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	5	7
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	2	4
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. c		-	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	-	-
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		9	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-
<b>Totale Altre Attività</b>		28 - 32	

**Riepilogo CFU**

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>180</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	<b>145 - 224</b>

**Note attività affini (o Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe)**

**Note relative alle altre attività**

**Note relative alle attività di base**

**Note relative alle attività caratterizzanti**

RAD chiuso il 27/02/2025