

**SCUOLA POLITECNICA**  
**Dipartimento di Informatica, Bioingegneria, Robotica ed Ingegneria dei Sistemi**  
**Corso di Laurea Magistrale in *Bioengineering* Classe LM-21**  
**REGOLAMENTO DIDATTICO – Parte Generale**

**Coorte 2021-2023**

- Art. 1 Premessa e ambito di competenza**
- Art. 2 Requisiti di ammissione e modalità di verifica della preparazione individuale**
- Art. 3 Attività formative**
- Art. 4 Iscrizione a singole attività formative**
- Art. 5 Curriculum**
- Art. 6 Impegno orario complessivo**
- Art. 7 Piano di studio e propedeuticità**
- Art. 8 Frequenza e modalità di svolgimento delle attività didattiche**
- Art. 9 Esami e altre verifiche del profitto**
- Art. 10 Riconoscimento di crediti**
- Art. 11 Mobilità, studi compiuti all'estero, scambi internazionali**
- Art. 12 Modalità della prova finale**
- Art. 13 Orientamento e tutorato**
- Art. 14 Verifica dell'obsolescenza dei crediti**
- Art. 15 Manifesto degli Studi**

**Art. 1. Premessa e ambito di competenza**

Il presente Regolamento, in conformità allo Statuto e al Regolamento Didattico di Ateneo (parte generale e parte speciale), disciplina gli aspetti organizzativi dell'attività didattica del Corso di Laurea Magistrale in Bioingegneria/Bioengineering, nonché ogni diversa materia a esso devoluta da altre fonti legislative e regolamentari.

Il Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in Bioingegneria/Bioengineering è deliberato, ai sensi dell'articolo 18, commi 3 e 4 del Regolamento Didattico di Ateneo, parte generale, dal Consiglio dei Corsi di Studio (CCS) di Bioingegneria a maggioranza dei componenti e sottoposto all'approvazione del Consiglio del Dipartimento DIBRIS, sentita la Scuola Politecnica previo parere favorevole della Commissione Paritetica di Scuola e di Dipartimento, ove esistente. Le delibere del CCS possono essere assunte anche in modalità telematica ai sensi dei sovraordinati regolamenti e, in particolare, dell'articolo 14 "Riunioni con modalità telematiche" del vigente Regolamento Generale di Ateneo (in vigore dal 19/12/2018).

**Art. 2. Requisiti di ammissione e modalità di verifica della preparazione individuale**

L'ammissione alla Laurea Magistrale in Bioengineering è subordinata al possesso di specifici requisiti curriculari e di adeguatezza della preparazione personale.

I requisiti curriculari necessari per l'iscrizione al corso di Laurea Magistrale sono indicati nell'ordinamento didattico del corso e devono essere acquisiti e verificati prima dell'immatricolazione.

In riferimento ai requisiti curriculari, per l'accesso alla Laurea Magistrale in Bioengineering si richiedono conoscenze equivalenti a quelle previste dagli obiettivi formativi generali delle Lauree della Classe Ingegneria dell'Informazione (Classe L-8 del DM 270/2004 o Lauree equiparate ex Decreto Interministeriale 9 luglio 2009).

Saranno richiesti, senza esclusione, i seguenti requisiti curriculari:

- possesso di Laurea o Laurea Magistrale ex DM 270/2004 conseguita presso una Università italiana (o Laurea equiparata ex Decreto Interministeriale 9 luglio 2009), o titoli esteri equivalenti
- possesso di almeno 36 CFU, o conoscenze equivalenti, acquisiti in un qualunque corso universitario nei settori scientifico-disciplinari indicati per le attività formative di base previste dalle Lauree della Classe L-8 Ingegneria dell'Informazione
- possesso di almeno 45 CFU, o conoscenze equivalenti, acquisiti in un qualunque corso universitario nei settori scientifico disciplinari (SSD) indicati per le attività formative caratterizzanti delle Lauree della Classe L-8 Ingegneria dell'Informazione, negli ambiti disciplinari Ingegneria dell'Automazione, Bioingegneria Elettronica e Informatica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica, Ingegneria delle Telecomunicazioni (ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05, ING-INF/06). Previa verifica dei contenuti, i CFU eventualmente acquisiti negli insegnamenti nel SSD Bioingegneria Industriale (ING-IND/34) potranno essere valutati come assimilabili a quelli ottenuti negli insegnamenti nel SSD ING-INF/06.

Le seguenti Lauree erogate dall'Ateneo di Genova sono considerate soddisfare i requisiti curriculari richiesti dalla Laurea Magistrale in Bioengineering:

- Ingegneria Biomedica
- Ingegneria Elettronica
- Ingegneria Elettronica e Tecnologie dell'Informazione
- Ingegneria Informatica
- Ingegneria delle Telecomunicazioni

Nel caso di possesso di lauree differenti da quelle indicate nell'ordinamento didattico del corso, il CCS verificherà la presenza dei requisiti curriculari o delle conoscenze equivalenti, sulla base degli esami sostenuti dallo studente nel Corso di Laurea di provenienza, nonché la presenza di eventuali esami extra-curriculari, le attività di stage e le esperienze maturate nell'ambito del mondo produttivo e del lavoro.

Per i laureati all'estero, la verifica dei requisiti curriculari sarà effettuata considerando opportune equivalenze tra gli insegnamenti seguiti con profitto e quelli ascrivibili ai SSD sopra indicati.

Si richiede inoltre un'adeguata conoscenza della lingua inglese, non inferiore al livello B1 o equivalente del Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue.

I requisiti curriculari devono essere posseduti prima della verifica della preparazione individuale.

La prova di verifica è finalizzata ad accertare la preparazione generale del candidato con particolare riferimento alla conoscenza di nozioni fondamentali dell'ingegneria e di aspetti applicativi e professionali relativi alle materie specifiche delle seguenti aree tematiche:

- Discipline di base (matematica, fisica, chimica)
- Informatica (programmazione procedurale e ad oggetti)
- Elaborazione e trattamento dei segnali (fondamenti di comunicazioni elettriche, tecniche di analisi di segnali biomedici)
- Elettronica (elettromagnetismo, circuiti, elementi di strumentazione).

La prova consiste in un colloquio con una Commissione nominata dal Coordinatore del CdS e non potrà essere sostenuta dai candidati per più di due volte.

Nell'avviso per Ammissione ai Corsi di Laurea Magistrale della Scuola Politecnica e sul sito web del Corso di Studi sono indicati: la composizione della Commissione d'esame, le modalità della prova, il luogo e la data, gli argomenti oggetto d'esame, i criteri di valutazione dei candidati. Ai fini della valutazione dello studente, la Commissione terrà conto anche del curriculum ottenuto nel percorso di laurea triennale. L'esito della prova prevede la sola dicitura "superato", ovvero "non superato".

Il requisito dell'adeguatezza della preparazione personale è automaticamente verificato per coloro che hanno conseguito la laurea triennale, italiana o estera, o titolo giudicato equivalente in sede di accertamento dei requisiti curriculari, con una votazione finale superiore o uguale a 88/110, o che hanno conseguito una votazione finale corrispondente almeno alla classifica "C" del sistema ECTS.

Tutti gli studenti con titolo di studio conseguito all'estero saranno sottoposti ad una specifica prova di conoscenza di lingua italiana gestita dalla Scuola di lingua e cultura italiana di Ateneo per accertare il possesso del livello B2 del Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue.

Chi non supera il test deve seguire dei corsi di italiano gratuiti organizzati dall'Università di Genova per raggiungere il livello di conoscenza dell'italiano richiesto.

Per gli studenti di nazionalità extra-UE, con residenza e titolo di studio esteri la procedura di presentazione della propria candidatura ai fini della verifica dell'ammissibilità ad una LM in inglese deve passare attraverso il portale DreamApply secondo le scadenze che vengono stabilite per ogni anno accademico.

Al seguito del caricamento della documentazione nel portale DreamApply verrà effettuata la seguente verifica: completezza dei documenti, verifica requisiti curriculari, verifica della conoscenza della lingua inglese.

I candidati che superano la verifica dei requisiti passano a una doppia fase di valutazione

- Valutazione dei titoli (credential evaluation)
- Valutazione del candidato

A valle di queste due tipologie di valutazione lo studente verrà ritenuto ammissibile o non ammissibile.

### **Art. 3.           Attività formative**

L'elenco degli insegnamenti e delle altre attività formative attivabili, è riportato nell'apposito allegato (ALL.1) che costituisce parte integrante del presente regolamento.

Per ogni insegnamento è individuato un docente responsabile. È docente responsabile di un insegnamento chi ne sia titolare a norma di legge, ovvero colui al quale il Consiglio di Dipartimento di afferenza abbia attribuito la responsabilità stessa in sede di affidamento dei compiti didattici ai docenti.

L'elenco degli insegnamenti e delle altre attività formative attivabili nella coorte 2019-2021, è riportato al termine del presente documento.

La lingua usata per erogare le attività formative (lezioni, esercitazioni, laboratori) è l'italiano o un'altra lingua della UE. Nell'allegato (ALL.1) al presente regolamento è specificata la lingua in cui viene erogata ogni attività formativa.

### **Art. 4. Iscrizione a singole attività formative**

In conformità con l'articolo 6 del Regolamento di Ateneo per gli studenti, per iscriversi a singole attività formative occorre possedere un titolo di studio che permetta l'accesso all'Università.

## **Art. 5.            Curricula**

Il Corso di Laurea è organizzato in due track, comprendenti ciascuno due percorsi formativi (curricula):

- Track T1: Neuroengineering
  - Curriculum T1C1: Neuroengineering and neurotechnologies
  - Curriculum T1C2: Rehabilitation engineering and interaction technologies
- Track T2: Engineering for Personalized Medicine
  - Curriculum T2C1: Materials and Devices for personalized medicine
  - Curriculum T2C2: Information and Communication Technologies for personalized medicine

Track T1: Neuroengineering. Il sistema nervoso sia in condizioni normali che patologiche è centrale come ambito di studio nella moderna bioingegneria sia dal punto di vista applicativo (si pensi solo alle protesi, alla riabilitazione, alla robotica umanoide) sia dal punto di vista metodologico (richiede un approccio a più livelli, dai geni ai neuroni fino ai meccanismi cognitivi e comportamentali) e richiede contributi da varie discipline. I principali ambiti di applicazione comprendono: (i) tecnologie e metodi sperimentali e analitici per studiare il cervello umano e le popolazioni di neuroni; (ii) nuovi strumenti e saggi per la neuro-farmacologia e la neuro-tossicologia; (iii) nuove tecnologie di assistenza o riabilitazione, basate su interfacce neurali e interfacce uomo-macchina avanzate; e (iv) sistemi artificiali in grado di emulare le funzionalità sensoriali, motorie e cognitive del cervello.

Questo track si propone di formare professionisti in grado di tradurre i progressi nelle neuroscienze nello sviluppo di tecnologie avanzate per lo studio del cervello e per la diagnosi, il trattamento e la prevenzione dei disturbi neurologici e cognitivi.

Sono previsti due percorsi (curricula), uno più orientato alle tecnologie neurali e l'altro più alle applicazioni riabilitative (riabilitazione, assistenza, protesi).

- Il Curriculum T1C1 Neuroengineering and neurotechnologies si concentra sullo studio delle basi molecolari, cellulari e computazionali della dinamica di popolazioni di neuroni, della relativa strumentazione e delle tecniche di analisi e modellizzazione, anche mediante la costruzione di artefatti biomorfi o neuromorfi. L'obiettivo è duplice: sviluppo di tecnologie per le interfacce neuro-elettroniche e le protesi a controllo neurale e mioelettrico, e lo sviluppo di tecnologie e metodologie progettuali per la costruzione di macchine, sistemi e servizi capaci di apprendere e adattarsi all'ambiente secondo meccanismi ispirati dalla biologia.
- Il Curriculum T1C2 Rehabilitation engineering and interaction technologies fornisce competenze relative allo studio della percezione e del controllo sensomotorio e all'utilizzo delle tecnologie dell'informazione per il miglioramento della qualità della vita di persone con disabilità neuro-motorie e cognitive. Questo ambito comprende le tecnologie per la riabilitazione e le tecnologie e gli strumenti per la valutazione, la promozione del recupero e/o la sostituzione di funzionalità sensoriali, motorie, e cognitive che possano risultare compromesse a causa di alterazioni dirette o indirette del sistema nervoso.

Track T2: Engineering for personalized medicine

Gli sviluppi della tecnologia e i cambiamenti demografici stanno modificando profondamente la medicina che, rispetto al modello tradizionalmente centrato sul trattamento sintomatico delle malattie acute, si sta sempre più evolvendo verso una modalità centrata sull'identificazione dei rischi individuali di sviluppare patologie sulla base di profili genetici e altre informazioni personali (predizione); metodi e strumenti per evitare, ridurre e monitorare il rischio di sviluppare patologie (prevenzione); interventi clinici basati sulle caratteristiche genetiche, mediche ed ambientali uniche di ogni singola persona (personalizzazione); coinvolgimento del paziente nella determinazione dei percorsi terapeutici (partecipazione). Tali caratteristiche sono spesso riassunte nel termine 'medicina 4P' (predittiva, preventiva, personalizzata e

partecipativa) o 'di precisione'. I presupposti della medicina personalizzata sono una offerta diagnostico/terapeutica e un modello di gestione dei sistemi sanitari sempre più basati sull'integrazione e sull'elaborazione di grandi quantità di informazioni di vario tipo (genetica, storia clinica, diagnostica avanzata).

Questo track si propone di formare professionisti in grado di contribuire a tale rivoluzione, fornendo loro gli strumenti necessari a sviluppare terapie, dispositivi, servizi e processi innovativi a supporto della salute dell'uomo in un'ottica di medicina predittiva, preventiva, personalizzata e partecipativa.

Sono previsti due percorsi, uno più focalizzato su materiali e dispositivi e l'altro più su dati e tecnologie dell'informazione.

- Il Curriculum T2C1 Materials and devices for personalized medicine si concentra sull'applicazione delle tecnologie dei materiali, dell'ingegneria delle cellule e dei tessuti per la progettazione e la valutazione di presidi medico-chirurgici a elevato contenuto tecnologico (quali per esempio protesi e organi artificiali) e sullo sviluppo di approcci terapeutici caratterizzati da personalizzazione del trattamento e precisione nella somministrazione.
- Il Curriculum T2C2 Information and Communication Technologies for personalized medicine riguarda l'utilizzo delle tecnologie dell'informazione per la diagnostica, la terapia e la prevenzione con il coinvolgimento diretto del paziente nel percorso di cura. Ciò comprende lo sviluppo di strumenti e dispositivi per la diagnosi basati su bio-immagini, bio-segnali, informazioni genetiche; la telemedicina, la robotica biomedica, i dispositivi indossabili per il monitoraggio, la prevenzione, il trattamento e l'assistenza; la progettazione e la gestione di strutture ospedaliere e di sistemi sanitari centrati sui bisogni del paziente e sulla presa in carico delle situazioni di fragilità.

Gli insegnamenti dei due curricula del Track T1: Neuroengineering (curricula T1C1 e T1C2) sono offerti in lingua inglese.

## **Art. 6. Impegno orario complessivo**

La definizione della frazione oraria dedicata a lezioni o attività didattiche equivalenti è stabilita, per ogni insegnamento, dal CCS e specificata nella parte speciale del presente regolamento (ALL.1). In ogni caso si assumono i seguenti intervalli di variabilità della corrispondenza ore aula/ CFU:  $8 \div 10$  ore di lezione o di attività didattica assistita per ciascun CFU.

La definizione dell'impegno orario complessivo riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale è stabilita, per ogni insegnamento, nell'allegato (ALL.1) del presente regolamento.

Il Direttore del Dipartimento DIBRIS e il Coordinatore del CCS sono incaricati di verificare il rispetto delle predette prescrizioni.

## **Art.7. Piani di studio e propedeuticità**

Gli studenti possono iscriversi a tempo pieno o a tempo parziale; per le due tipologie di studente sono previsti differenti diritti e doveri.

Lo studente a tempo pieno svolge la propria attività formativa tenendo conto del piano di studio predisposto dal corso di Laurea Magistrale, distinto per anni di corso e pubblicato nel Manifesto degli

Studi. Il piano di studio formulato dallo studente deve contenere l'indicazione delle attività formative, con i relativi crediti che intende conseguire, previsti dal piano di studio ufficiale per tale periodo didattico, fino ad un massimo di 65 dei crediti previsti in ogni anno.

Lo studente a tempo parziale è tenuto a presentare un piano di studio individuale specificando il numero di crediti che intende inserire secondo quanto disposto dal regolamento per la contribuzione studentesca di Ateneo.

L'iscrizione degli studenti a tempo pieno e a tempo parziale è disciplinata dal regolamento di Ateneo per gli studenti tenuto conto delle disposizioni operative deliberate dagli Organi centrali di governo ed indicate nella Guida dello studente (pubblicata annualmente sul sito web dell'Università).

Il percorso formativo dello studente è stato organizzato secondo criteri di propedeuticità, indicate nella parte speciale del presente regolamento (All. 1).

Il piano di studio articolato su una durata più breve rispetto a quella normale, è approvato dal Consiglio del Corso di Studio e dal Consiglio di Dipartimento.

La modalità e il termine per la presentazione del piano di studio sono stabiliti annualmente dalla Scuola Politecnica e riportate sul Sito web del CdS alla pagina "Studenti".

Lo studente che ha completato il proprio piano di studio può aggiungere nel proprio piano di studio insegnamenti "fuori piano" fino ad un massimo di 12 CFU. Tali insegnamenti non sono presi in considerazione ai fini del conseguimento della laurea, ma possono essere valutati per il conseguimento di un ulteriore titolo di studio.

#### **Art. 8. Frequenza e modalità di svolgimento delle attività didattiche**

Gli insegnamenti possono assumere la forma di: (a) lezioni, anche a distanza mediante mezzi telematici; (b) attività di laboratorio; (c) esercitazioni in laboratorio; (d) seminari tematici.

Il profilo articolato e la natura impegnativa delle lezioni tenute nell'ambito del corso di studio rendono la frequenza alle attività formative fortemente consigliata per una adeguata comprensione degli argomenti e quindi per una buona riuscita negli esami.

Il calendario delle lezioni è articolato in semestri. Di norma, il semestre è suddiviso in almeno 12 settimane di lezione più almeno 4 settimane complessive per prove di verifica ed esami di profitto.

Il periodo destinato agli esami di profitto termina con l'inizio delle lezioni del semestre successivo.

A metà semestre, la normale attività didattica (lezioni, esercitazioni, laboratori) può essere interrotta per lo svolgimento di esami di laurea, prove riservate a studenti fuori corso, seminari, attività di tutorato e attività didattica di recupero.

L'orario delle lezioni per l'intero anno accademico è pubblicato sul sito web di Ateneo e accessibile da quello del CdS prima dell'inizio delle lezioni dell'anno accademico. L'orario delle lezioni garantisce la possibilità di frequenza per anni di corso previsti dal vigente Manifesto degli Studi del Corso di Laurea.

Per ragioni pratiche non è garantita la compatibilità dell'orario per tutte le scelte formalmente possibili degli insegnamenti opzionali. Gli studenti devono quindi formulare il proprio piano di studio tenendo conto dell'orario delle lezioni.

## **Art.9. Esami e altre verifiche del profitto**

Gli esami di profitto possono essere svolti in forma scritta, orale, o scritta e orale, secondo le modalità indicate nelle schede di ciascun insegnamento pubblicate sul sito web di Ateneo e accessibili da quello del CdS.

A richiesta, possono essere previste specifiche modalità di verifica dell'apprendimento che tengano conto delle esigenze di studenti con abilità diverse e di studenti con disturbi specifici dell'apprendimento (D.S.A.), in conformità all'art. 29 comma 4 del Regolamento Didattico di Ateneo.

Nel caso di insegnamenti strutturati in moduli con più docenti, questi partecipano collegialmente alla valutazione complessiva del profitto dello studente che non può, comunque, essere frazionata in valutazioni separate sui singoli moduli.

Il calendario degli esami di profitto è stabilito entro la scadenza ministeriale per l'anno accademico successivo e viene pubblicato sul sito web di Ateneo e accessibili da quello del CdS. Il calendario delle eventuali prove di verifica in itinere è stabilito dal CCS e comunicato agli studenti all'inizio di ogni ciclo didattico.

Gli esami si svolgono nei periodi di interruzione delle lezioni. Possono essere previsti appelli durante il periodo delle lezioni soltanto per gli studenti che, nell'anno accademico in corso, non abbiano inserito attività formative nel proprio piano di studio.

Tutte le verifiche del profitto relative alle attività formative debbono essere superate dallo studente entro la scadenza prevista dalla segreteria studenti della Scuola Politecnica in vista della prova finale, come indicato nel "promemoria" pubblicato sul sito web di Ateneo e accessibili da quello del CdS.

L'esito dell'esame, con la votazione conseguita, è verbalizzato secondo quanto previsto all'art. 29 del regolamento didattico di Ateneo.

Le commissioni di esame di profitto sono nominate dal Direttore del Dipartimento o su sua delega dal Coordinatore del corso di studio e sono composte da almeno 3 componenti. Ad ogni sessione di esame saranno presenti almeno 2 membri. Il docente responsabile dell'insegnamento è membro con funzione di presidente. Possono essere componenti della commissione cultori della materia individuati dal consiglio del corso di studio sulla base di criteri che assicurino il possesso di requisiti scientifici, didattici o professionali; tali requisiti si possono presumere posseduti da parte di docenti universitari a riposo. Per ogni commissione all'atto di nomina va individuato almeno un presidente supplente. In ogni sessione di esame le commissioni sono presiedute dal presidente o da un supplente.

## **Art. 10. Riconoscimento di crediti**

Il CCS delibera sull'approvazione delle domande di passaggio o trasferimento da un altro Corso di Studi dell'Ateneo o di altre Università secondo le norme previste dal Regolamento Didattico di Ateneo, all'art. 21. Delibera altresì il riconoscimento, quale credito formativo, per un numero massimo di 12 CFU, di conoscenze e abilità professionali certificate ai sensi della normativa vigente. Nella valutazione delle domande di passaggio si terrà conto delle specificità didattiche e dell'attualità dei contenuti formativi dei singoli esami sostenuti, con riserva di stabilire di volta in volta eventuali forme di verifica ed esami integrativi.

## **Art. 11. Mobilità, studi compiuti all'estero, scambi internazionali**

Il CCS incoraggia fortemente le attività di internazionalizzazione, in particolare la partecipazione degli studenti ai programmi di mobilità e di scambi internazionali. A tal fine garantisce, secondo le modalità previste dalle norme vigenti, il riconoscimento dei crediti formativi conseguiti all'interno di tali programmi, e organizza le attività didattiche opportunamente in modo da rendere agevoli ed efficaci tali attività.

Il CCS riconosce agli studenti iscritti, che abbiano regolarmente svolto e completato un periodo di studi all'estero, gli esami sostenuti fuori sede, e il conseguimento dei relativi crediti, che lo studente ha concordato di sostituire a esami del proprio piano di studi, secondo quanto disposto nel learning agreement.

Ai fini del riconoscimento di tali esami, lo studente all'atto della compilazione del piano delle attività formative che intende seguire nell'ateneo estero, dovrà produrre idonea documentazione comprovante l'equivalenza dei contenuti tra l'insegnamento impartito all'estero e l'insegnamento che intende sostituire, impartito nel corso di Laurea Magistrale in Bioingegneria. L'equivalenza è valutata dal CCS.

La conversione dei voti avverrà secondo criteri approvati dal CCS, congruenti con il sistema europeo ECTS.

Per periodi di studio dedicati alla preparazione della prova finale, il numero di crediti riconosciuto, relativi a tale fattispecie, è messo in relazione alla durata del periodo svolto all'estero.

L'eventuale periodo di studio all'estero, che abbia comportato riconoscimento di crediti formativi, verrà valutato ai fini della prova finale.

## **Art. 12. Modalità della prova finale e conoscenza della lingua straniera**

La prova finale consiste nella discussione di una dissertazione scritta, preparata dallo studente, e ha l'obiettivo di accertare la preparazione tecnico-scientifica e professionale del candidato.

Ai fini del conseguimento della Laurea Magistrale, lo studente elabora la propria tesi in modo originale sotto la guida di uno o più relatori, di cui almeno uno del CCS e/o del Dipartimento di riferimento (DIBRIS) e/o degli altri dipartimenti della Scuola Politecnica.

La tesi può essere redatta anche in lingua Inglese; in caso di utilizzo di altra lingua della UE è necessaria l'autorizzazione del CCS, da richiedere entro i 30 giorni precedenti la data di scadenza per la presentazione della domanda di laurea. In questi casi la tesi deve essere corredata dal titolo e da un ampio sommario in lingua italiana.

La tesi dovrà rivelare le capacità dello studente nell'affrontare tematiche di ricerca e sviluppo e/o innovazione coerente con il profilo di un ingegnere. La tesi dovrà essere costituita da un progetto e/o dallo sviluppo di un'applicazione che proponga soluzioni innovative rispetto allo stato dell'arte e dimostri le capacità di analisi e di progetto e/o sviluppo dello studente.

La tesi dovrà altresì rivelare:

- ✓ adeguata preparazione nelle discipline caratterizzanti la Laurea Magistrale
- ✓ corretto uso delle fonti e della bibliografia
- ✓ capacità sistematiche e argomentative e critiche circa il tema trattato nella tesi
- ✓ chiarezza nell'esposizione
- ✓ capacità progettuale e sperimentale



✓ capacità critica.

La Commissione di laurea è composta da almeno cinque docenti del corso di laurea, la maggioranza dei quali deve essere costituita da professori di ruolo e ricercatori, ed è nominata dal Direttore del Dipartimento DIBRIS, o, su sua delega, dal Coordinatore del Corso di Studio.

Le modalità di svolgimento della prova finale consistono nella presentazione orale della tesi di laurea da parte dello studente alla Commissione, seguita da una discussione sulle questioni eventualmente poste dai Commissari.

La valutazione della prova finale da parte della Commissione avviene, in caso di superamento della stessa, attribuendo un incremento, variabile da 0 ad un massimo di 6 punti stabilito dalla Scuola Politecnica di concerto con i Dipartimenti e riportato nel Manifesto degli Studi, alla media ponderata dei voti riportati nelle prove di verifica relative ad attività formative che prevedono una votazione finale, assumendo come peso il numero di crediti associati alla singola attività formativa. Il voto massimo attribuibile è comunque pari a centodieci.

La Commissione con voto unanime può attribuire la “Lode” allo studente la cui tesi di laurea sia reputata di eccezionale qualità e che, sulla base degli incrementi di cui ai commi precedenti, abbia riportato un punteggio pari o superiore a centoundici, prima di ogni eventuale arrotondamento.

La Commissione con voto unanime può conferire la “dignità di stampa” se il valore scientifico della tesi è stato certificato da almeno una pubblicazione su rivista/conferenza internazionale che preveda la peer-review del manoscritto, e accettata ufficialmente prima del momento della discussione.

Il CdS riconosce i crediti per la tesi di laurea magistrale svolta all'estero, valorizzando i crediti maturati per l'attività all'estero in base alla durata del soggiorno, sino ad un massimo di 24 (su 25), dove 25 sono i crediti attribuiti alla prova finale (tesi di laurea). Per ogni mese di permanenza all'estero per lo svolgimento dell'attività di tesi vengono riconosciuti 4 CFU. A titolo esemplificativo, un periodo di permanenza all'estero pari a 3 mesi corrisponderebbe ad un riconoscimento di 12 CFU, un periodo di 6 mesi o superiore corrisponderebbe ad un riconoscimento di 24 CFU.

Per il conseguimento della laurea lo studente deve possedere una competenza minima di conoscenza della lingua Inglese corrispondente al livello B2 del Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue. Per acquisire i crediti associati alla conoscenza della lingua Inglese, lo studente deve superare la prova d'esame organizzata dal Settore sviluppo competenze linguistiche o esibire certificazione in originale per il livello B2, o superiore, acquisita presso un ente o istituto accreditati non più di tre anni accademici prima (ovvero, per l'a.a. 2020/2021 sono validi i certificati conseguiti negli a.a. 2019/2020, 2018/2019 e 2017/2018). L'elenco dei certificati riconosciuti equipollenti è stabilito dalla Scuola e da essa periodicamente aggiornato. La Scuola Politecnica, al fine di supportare gli allievi nell'acquisizione del grado di competenza linguistica richiesto, organizza, con il supporto del Settore sviluppo competenze linguistiche, attività didattiche offerte a classi omogenee di studenti.

### **Art. 13. Orientamento e tutorato**

La Scuola Politecnica, di concerto con il Dipartimento DIBRIS, organizza e gestisce un servizio di orientamento e di sostegno degli studenti, al fine di promuovere i diversi percorsi formativi di secondo livello e incentivare una proficua partecipazione attiva alla vita universitaria in tutte le sue forme.

### **Art. 14. Verifica dell'obsolescenza dei crediti**

I crediti acquisiti nell'ambito del Corso di Laurea Magistrale hanno validità per 6 anni.

Trascorso il periodo indicato, i crediti acquisiti debbono essere convalidati con apposita delibera, qualora il CCS riconosca la non obsolescenza dei relativi contenuti formativi.

Qualora il CCS riconosca l'obsolescenza anche di una sola parte dei relativi contenuti formativi, lo stesso CCS stabilisce le prove integrative che dovranno essere sostenute dallo studente, definendo gli argomenti delle stesse e le modalità di verifica.

Una volta superate le verifiche previste, il CCS convalida i crediti acquisiti con apposita delibera. Qualora la relativa attività formativa preveda una votazione, la stessa potrà essere variata rispetto a quella precedentemente ottenuta, su proposta motivata della Commissione d'esame che ha proceduto alla verifica.

#### **Art. 15           Manifesto degli Studi**

Il Dipartimento DIBRIS, sentita la Scuola Politecnica, approva e pubblica annualmente il Manifesto degli studi del Corso di Laurea sul sito web di Ateneo e accessibili da quello del CdS. Nel Manifesto sono indicate le principali disposizioni dell'ordinamento didattico e del regolamento didattico del corso di laurea, a cui eventualmente si aggiungono indicazioni integrative.

Il Manifesto degli studi del corso di laurea contiene l'elenco degli insegnamenti attivati per l'anno accademico in questione. Le schede dei singoli insegnamenti sono pubblicati sul sito web di Ateneo e accessibili da quello del CdS.

Indirizzo	Anno di corso	Codice_ins	Nome_ins	Nome_ins EN	CFU	SSD	Tipologia	Ambito	Lingua	Propedeuticità	Obiettivi formativi	Ore riservate attività didattica assistita	Ore riservate allo studio personale
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80563	ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA AND SIGNALS	ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA AND SIGNALS	9	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese		The course provides students with the essential tools and operational skills for quantitative analysis of data and signals of interest for medicine and biology, on a probabilistic perspective	71	153
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80563	ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA AND SIGNALS	ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA AND SIGNALS	9	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese		The course provides students with the essential tools and operational skills for quantitative analysis of data and signals of interest for medicine and biology, on a probabilistic perspective	72	153

NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	80563	ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA AND SIGNALS	ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA AND SIGNALS	9	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese		The course provides students with the essential tools and operational skills for quantitative analysis of data and signals of interest for medicine and biology, on a probabilistic perspective	72	153
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	80563	ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA AND SIGNALS	ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA AND SIGNALS	9	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese		The course provides students with the essential tools and operational skills for quantitative analysis of data and signals of interest for medicine and biology, on a probabilistic perspective	72	153
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	80564	PERCEPTUAL SYSTEMS AND INTERACTION	PERCEPTUAL SYSTEMS AND INTERACTION	7	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese		A coherent, up-to-date introduction to the basic facts and theories concerning (human) sensory perception. The course covers the physical and physiological aspects of each sensory modality and its perceptual characteristics.	56	119

										Emphasis is placed on how perceptual experience relates to the physical properties of the world and to physiological constraints in the brain		
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	80564	PERCEPTUAL SYSTEMS AND INTERACTION	PERCEPTUAL SYSTEMS AND INTERACTION	7	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	A coherent, up-to-date introduction to the basic facts and theories concerning (human) sensory perception. The course covers the physical and physiological aspects of each sensory modality and its perceptual characteristics. Emphasis is placed on how perceptual experience relates to the physical properties of the world and to physiological constraints in the brain	56	119

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80585	CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY	CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY	9		AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative e Affinointegrative			The course aims to provide knowledge and operational skills on the main mathematical tools for numerical computation, with particular reference to their application in the field of bioengineering	0	0
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80585	CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY	CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY	9		AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative e Affinointegrative			The course aims to provide knowledge and operational skills on the main mathematical tools for numerical computation, with particular reference to their application in the field of bioengineering	0	0
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	80585	CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY	CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY	9		AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative e Affinointegrative			The course aims to provide knowledge and operational skills on the main mathematical tools for numerical computation, with particular reference to their application in the	0	0

											field of bioengineering		
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	80585	CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY	CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY	9		AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinive Integrative			The course aims to provide knowledge and operational skills on the main mathematical tools for numerical computation, with particular reference to their application in the field of bioengineering	0	0
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80586	MOD. 1 CHEMISTRY AND ORGANIC CHEMISTRY	MOD. 1 CHEMISTRY AND ORGANIC CHEMISTRY	5	CHIM /07	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinive Integrative	Inglese		This unit aims to provide students with an in-depth knowledge on topics of chemistry, coordination chemistry and organic chemistry, focusing on the identification of the main classes of organic compounds, on explanation of reaction mechanisms with thermodynamics and kinetic considerations, and on the	40	85

											discussion of structure/properties relationship of synthetic and natural macromolecules.		
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80586	MOD. 1 CHEMISTRY AND ORGANIC CHEMISTRY	MOD. 1 CHEMISTRY AND ORGANIC CHEMISTRY	5	CHIM /07	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affinive Integrative	Inglese		This unit aims to provide students with an in-depth knowledge on topics of chemistry, coordination chemistry and organic chemistry, focusing on the identification of the main classes of organic compounds, on explanation of reaction mechanisms with thermodynamics and kinetic considerations, and on the discussion of structure/properties relationship of synthetic and natural macromolecules.	40	85



NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	80586	MOD. 1 CHEMISTRY AND ORGANIC CHEMISTRY	MOD. 1 CHEMISTRY AND ORGANIC CHEMISTRY	5	CHIM /07	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinive Integrative	Inglese		This unit aims to provide students with an in-depth knowledge on topics of chemistry, coordination chemistry and organic chemistry, focusing on the identification of the main classes of organic compounds, on explanation of reaction mechanisms with thermodynamics and kinetic considerations, and on the discussion of structure/properties relationship of synthetic and natural macromolecules.	40	85
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTIONS TECHNOLOGIES	1	80586	MOD. 1 CHEMISTRY AND ORGANIC CHEMISTRY	MOD. 1 CHEMISTRY AND ORGANIC CHEMISTRY	5	CHIM /07	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinive Integrative	Inglese		This unit aims to provide students with an in-depth knowledge on topics of chemistry, coordination chemistry and organic chemistry, focusing on the identification of the main classes	40	85



INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80587	MOD. 2 BIOCHEMISTRY	MOD. 2 BIOCHEMISTRY	4	BIO/10	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinive Integrative	Inglese		One of the professional opportunities for graduates in Bioengineering is the design/implementation of instrumentation for the analysis of metabolites, as possible markers of pathologies. The general objective of the Biochemistry unit is to provide concepts of biochemistry and clinical biochemistry to understand the meaning of metabolite evaluations, as indicators of (dys)metabolism, and to acquire a language that allows the Bioengineer to interact with physician/biotechnologists in the design/implementation of equipment for biomedical diagnosis and/or research. Specific objectives	32	68
--	---	-------	---------------------	---------------------	---	--------	---------------------	---	---------	--	---	----	----



MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80587	MOD. 2 BIOCHEMISTRY	MOD. 2 BIOCHEMISTRY	4	BIO/10	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinive Integrative	Inglese	One of the professional opportunities for graduates in Bioengineering is the design/implementation of instrumentation for the analysis of metabolites, as possible markers of pathologies. The general objective of the Biochemistry unit is to provide concepts of biochemistry and clinical biochemistry to understand the meaning of metabolite evaluations, as indicators of (dys)metabolism, and to acquire a language that allows the Bioengineer to interact with physician/biotechnologists in the design/implementation of equipment for biomedical diagnosis and/or research. Specific objectives	32	68
---	---	-------	---------------------	---------------------	---	--------	---------------------	---	---------	---	----	----



NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	80587	MOD. 2 BIOCHEMISTRY	MOD. 2 BIOCHEMISTRY	4	BIO/10	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinive Integrative	Inglese	One of the professional opportunities for graduates in Bioengineering is the design/implementation of instrumentation for the analysis of metabolites, as possible markers of pathologies. The general objective of the Biochemistry unit is to provide concepts of biochemistry and clinical biochemistry to understand the meaning of metabolite evaluations, as indicators of (dys)metabolism, and to acquire a language that allows the Bioengineer to interact with physician/biotechnologists in the design/implementation of equipment for biomedical diagnosis and/or research. Specific objectives	32	68
--	---	-------	------------------------	------------------------	---	--------	------------------------	--	---------	---	----	----





REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	80587	MOD. 2 BIOCHEMISTRY	MOD. 2 BIOCHEMISTRY	4	BIO/10	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinive Integrative	Inglese		One of the professional opportunities for graduates in Bioengineering is the design/implementation of instrumentation for the analysis of metabolites, as possible markers of pathologies. The general objective of the Biochemistry unit is to provide concepts of biochemistry and clinical biochemistry to understand the meaning of metabolite evaluations, as indicators of (dys)metabolism, and to acquire a language that allows the Bioengineer to interact with physician/biotechnologists in the design/implementation of equipment for biomedical diagnosis and/or research. Specific objectives	32	68
---	---	-------	---------------------	---------------------	---	--------	---------------------	---	---------	--	---	----	----



INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	86744	BIOMEDICAL ROBOTICS	BIOMEDICAL ROBOTICS	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	<p>The purpose of this course is to provide a perspective on robotics technologies applied to (and inspired by) themes of biomedical research and practice. Robotics is a multidisciplinary technology, with elements from computer, electrical and mechanical engineering and with an increasing spectrum of biomedical applications. The first part of the course is intended to provide a background of formal instruments for understanding control of biomedical robotic devices. The second part is devoted to in-depth analysis of specific applications.</p>	48	102
--	---	-------	---------------------	---------------------	---	------------	-----------------	----------------------	---------	--	----	-----

										These include basic research in sensory-motor systems, advanced surgical and diagnostic techniques, human-machine interfaces, robots for assistance and rehabilitation, biomimetic robotics		
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	86744	BIOMEDICAL ROBOTICS	BIOMEDICAL ROBOTICS	6	ING-INF/06	CARATTERIZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	The purpose of this course is to provide a perspective on robotics technologies applied to (and inspired by) themes of biomedical research and practice. Robotics is a multidisciplinary technology, with elements from computer, electrical and mechanical engineering and with an	48	102



NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	86744	BIOMEDICAL ROBOTICS	BIOMEDICAL ROBOTICS	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	<p>The purpose of this course is to provide a perspective on robotics technologies applied to (and inspired by) themes of biomedical research and practice. Robotics is a multidisciplinary technology, with elements from computer, electrical and mechanical engineering and with an increasing spectrum of biomedical applications. The first part of the course is intended to provide a background of formal instruments for understanding control of biomedical robotic devices. The second part is devoted to in-depth analysis of specific applications.</p>	55	95
--	---	-------	---------------------	---------------------	---	------------	-----------------	----------------------	---------	--	----	----

										These include basic research in sensory-motor systems, advanced surgical and diagnostic techniques, human-machine interfaces, robots for assistance and rehabilitation, biomimetic robotics		
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	86744	BIOMEDICAL ROBOTICS	BIOMEDICAL ROBOTICS	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	The purpose of this course is to provide a perspective on robotics technologies applied to (and inspired by) themes of biomedical research and practice. Robotics is a multidisciplinary technology, with elements from computer, electrical and mechanical engineering and with an	48	102

										<p>increasing spectrum of biomedical applications. The first part of the course is intended to provide a background of formal instruments for understanding control of biomedical robotic devices. The second part is devoted to in-depth analysis of specific applications. These include basic research in sensory-motor systems, advanced surgical and diagnostic techniques, human-machine interfaces, robots for assistance and rehabilitation, biomimetic robotics</p>		
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR	1	104819	ENGLISH LANGUAGE 2	ENGLISH LANGUAGE 2	3	ALTRE ATTIVITA'	Ulteriori Conoscenze Linguistiche	Inglese			37	38



PERSONALIZED MEDICINE													
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	104819	ENGLISH LANGUAGE 2	ENGLISH LANGUAGE 2	3		ALTRE ATTIVITA'	Ulteriori Conoscenze Linguistiche	Inglese			37	38
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	104819	ENGLISH LANGUAGE 2	ENGLISH LANGUAGE 2	3		ALTRE ATTIVITA'	Ulteriori Conoscenze Linguistiche	Inglese			0	0
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	104819	ENGLISH LANGUAGE 2	ENGLISH LANGUAGE 2	3		ALTRE ATTIVITA'	Ulteriori Conoscenze Linguistiche	Inglese			0	0
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	106727	NEUROENGINEERING RESEARCH TRACK	NEUROENGINEERING RESEARCH TRACK	2	ING-INF/06	ALTRE ATTIVITA'	Tirocini Formativi e di Orientamento	Inglese		Lab internship, focusing on learning specific skills pertinent to the track of choice, and on working on an individual project	40	10
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	106727	NEUROENGINEERING RESEARCH TRACK	NEUROENGINEERING RESEARCH TRACK	2	ING-INF/06	ALTRE ATTIVITA'	Tirocini Formativi e di Orientamento	Inglese		Lab internship, focusing on learning specific skills pertinent to the track of choice, and on working on an individual project	40	10

REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	106729	BIOENGINEERING OF HUMAN MOVEMENT	BIOENGINEERING OF HUMAN MOVEMENT	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese		The course covers the technologies, the analytical methods, the modeling approaches used for the analysis and quantification of human movement and its neural correlates. Specific topics include three-dimensional analysis of movements, muscle and body mechanics, physiology and physiological signals in motor control, computational motor control	48	102
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106735	MATHEMATICAL METHODS FOR ENGINEERING	MATHEMATICAL METHODS FOR ENGINEERING	6	MAT/08	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinointegrative	Inglese		The course aims to provide knowledge and operational skills on the main mathematical tools for numerical computation, with particular reference to their application in the field of bioengineering	48	102

MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106735	MATHEMATICAL METHODS FOR ENGINEERING	MATHEMATICAL METHODS FOR ENGINEERING	6	MAT/08	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinointegrative	Inglese		The course aims to provide knowledge and operational skills on the main mathematical tools for numerical computation, with particular reference to their application in the field of bioengineering	48	102
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	106735	MATHEMATICAL METHODS FOR ENGINEERING	MATHEMATICAL METHODS FOR ENGINEERING	6	MAT/08	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinointegrative	Inglese		The course aims to provide knowledge and operational skills on the main mathematical tools for numerical computation, with particular reference to their application in the field of bioengineering	48	102
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	106735	MATHEMATICAL METHODS FOR ENGINEERING	MATHEMATICAL METHODS FOR ENGINEERING	6	MAT/08	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinointegrative	Inglese		The course aims to provide knowledge and operational skills on the main mathematical tools for numerical computation, with particular reference to their application in the	48	102

											field of bioengineering		
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106736	BIOMEDICAL IMAGING	BIOMEDICAL IMAGING	6	ING-INF/06	CARATTERIZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese		The course aims to provide the tools for analyzing, understanding and extracting information from biomedical or biological images. During the course the characteristics of the different types of diagnostic imaging will be presented and students will develop small projects (with Matlab and with open source platforms) in working groups	48	102
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106736	BIOMEDICAL IMAGING	BIOMEDICAL IMAGING	6	ING-INF/06	CARATTERIZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese		The course aims to provide the tools for analyzing, understanding and extracting information from biomedical or biological images. During the course the characteristics of the different types	48	102

											of diagnostic imaging will be presented and students will develop small projects (with Matlab and with open source platforms) in working groups		
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	106736	BIOMEDICAL IMAGING	BIOMEDICAL IMAGING	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese		The course aims to provide the tools for analyzing, understanding and extracting information from biomedical or biological images. During the course the characteristics of the different types of diagnostic imaging will be presented and students will develop small projects (with Matlab and with open source platforms) in working groups	69	81

REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	106736	BIOMEDICAL IMAGING	BIOMEDICAL IMAGING	6	ING-INF/06	CARATTERIZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	The course aims to provide the tools for analyzing, understanding and extracting information from biomedical or biological images. During the course the characteristics of the different types of diagnostic imaging will be presented and students will develop small projects (with Matlab and with open source platforms) in working groups	48	102
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	106737	NEURAL AND BRAIN-COMPUTER INTERFACES	NEURAL AND BRAIN-COMPUTER INTERFACES	8	ING-INF/06	CARATTERIZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	Definition of neural interface and state of the art in the field of neuro-electronic systems. Techniques for measuring the electrophysiological activity of excitable cells and tissues. Advance signal processing for neural interfaces. Coding and decoding of information in	78	122

											neural interfaces. Definition of uni- and bi-directional neural interfaces. Invasive and non-invasive Brain Machine/Computer Interfaces and Neural Prostheses for the Central Nervous System: materials, methods and current applications		
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	106737	NEURAL AND BRAIN-COMPUTER INTERFACES	NEURAL AND BRAIN-COMPUTER INTERFACES	8	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese		Definition of neural interface and state of the art in the field of neuro-electronic systems. Techniques for measuring the electrophysiological activity of excitable cells and tissues. Advance signal processing for neural interfaces. Coding and decoding of information in neural interfaces. Definition of uni- and bi-directional neural interfaces. Invasive and non-invasive Brain Machine/Comput	64	136

											er Interfaces and Neural Prostheses for the Central Nervous System: materials, methods and current applications		
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	106739	NEURAL SIGNAL ANALYSIS	NEURAL SIGNAL ANALYSIS	6	ING-INF/06	CARATTERIZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese		The course will revise the most common techniques for neural signal analyses. During the course, students will learn about the origin of neuronal signals, how to manipulate signals at different scales (from single to multiple cells, to whole brain activity). the course will be composed of lectures, working-code examples, and hands-on session	48	102



<p>INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE</p>	<p>1</p>	<p>106746</p>	<p>BIOINFORMATICS</p>	<p>BIOINFORMATICS</p>	<p>6</p>	<p>ING-INF/06</p>	<p>CARATTERIZZANTI</p>	<p>Ingegneria Biomedica</p>		<p>Bioinformatics is the study of how information is represented and analyzed in biological systems, especially information derived at the molecular level. The course will focus on the methodological and technological basis of bioinformatics, they include the creation and management of standard terminologies and data representations, the integration of heterogeneous databases, the organization and searching of the biomedical literature, the use of machine learning techniques to extract new knowledge, the simulation of biological processes, and the creation of knowledge-based</p>	<p>48</p>	<p>102</p>
---	----------	---------------	-----------------------	-----------------------	----------	-------------------	------------------------	-----------------------------	--	---	-----------	------------

											systems to support advanced practitioners in the field.		
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106746	BIOINFORMATICS	BIOINFORMATICS	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica			Bioinformatics is the study of how information is represented and analyzed in biological systems, especially information derived at the molecular level. The course will focus on the methodological and technological basis of bioinformatics, they include the creation and management of standard terminologies and data representations,	48	102

										the integration of heterogeneous databases, the organization and searching of the biomedical literature, the use of machine learning techniques to extract new knowledge, the simulation of biological processes, and the creation of knowledge-based systems to support advanced practitioners in the field.		
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106747	BIOSENSORS AND MICROSYSTEMS	BIOSENSORS AND MICROSYSTEMS	6	ING-IND/34	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica		The aim of the course is to provide the basic concepts of biosensing in terms of sensing elements (suitable biomolecules and their immobilization strategies), recognition mechanisms (biocatalytic and affinity based) and transducing principles (focusing on electrochemical	55	95



MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106747	BIOSENSORS AND MICROSYSTEMS	BIOSENSORS AND MICROSYSTEMS	6	ING-IND/34	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	The aim of the course is to provide the basic concepts of biosensing in terms of sensing elements (suitable biomolecules and their immobilization strategies), recognition mechanisms (biocatalytic and affinity based) and transducing principles (focusing on electrochemical and optical transducers). Some design principles based on target specifications will be also given as well as an overview of the main application fields of biosensors. The second part of the course aims at introducing the main concepts of microsystems applied to biomedicine and biotechnology, with emphasis on	55	95
---	---	--------	-----------------------------	-----------------------------	---	------------	-----------------	----------------------	--	----	----

											the scaling laws governing miniaturization, the fabrication techniques, and some specific aspects such as microfluidics and integration.		
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106748	ENGINEERING FOR PERSONALIZED MEDICINE RESEARCH TRACK	ENGINEERING FOR PERSONALIZED MEDICINE RESEARCH TRACK	2	ING-IND/34	ALTRE ATTIVITA'	Tirocini Formativi e di Orientamento			Lab internship, focusing on learning specific skills pertinent to the track of choice, and on working on an individual project.	40	10
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106748	ENGINEERING FOR PERSONALIZED MEDICINE RESEARCH TRACK	ENGINEERING FOR PERSONALIZED MEDICINE RESEARCH TRACK	2	ING-IND/34	ALTRE ATTIVITA'	Tirocini Formativi e di Orientamento			Lab internship, focusing on learning specific skills pertinent to the track of choice, and on working on an individual project.	40	10

<p>INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE</p>	<p>1</p>	<p>106753</p>	<p>TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE</p>	<p>TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE</p>	<p>9</p>	<p>ING-IND/34</p>	<p>CARATTERIZZANTI</p>	<p>Ingegneria Biomedica</p>		<p>Overview of the main aspects of personalized medicine approaches by introducing the clinical impact of individual molecular and lifestyle variability and of environmental factors. In particular the course will cover omics principles enabling greater treatment precision respect to conventional diagnostics and treatment approaches, through the intensive use of informatic resources. The students will address the basics of molecular diagnostics, the role of biomarkers and of genomic and non-genomic factors at the basis of personalized medicine. The course also</p>	<p>72</p>	<p>153</p>
---	----------	---------------	---	---	----------	-------------------	------------------------	-----------------------------	--	---	-----------	------------





MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106753	TECNOLOGIE S FOR PERSONALIZED MEDICINE	TECNOLOGIE S FOR PERSONALIZED MEDICINE	9	ING-IND/34	CARATTERIZANTI	Ingegneria Biomedica	Overview of the main aspects of personalized medicine approaches by introducing the clinical impact of individual molecular and lifestyle variability and of environmental factors. In particular the course will cover omics principles enabling greater treatment precision respect to conventional diagnostics and treatment approaches, through the intensive use of informatic resources. The students will address the basics of molecular diagnostics, the role of biomarkers and of genomic and non-genomic factors at the basis of personalized medicine. The course also	72	153
---	---	--------	--	--	---	------------	----------------	----------------------	--	----	-----

											covers the technological basis of digital health applied to individual patient care and the influence of specific components of the informatic infrastructure (like operating systems, communication and security tools) on the performance and applicability of personal digital health.		
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80575	COMPUTATIONAL NEUROSCIENCE	COMPUTATIONAL NEUROSCIENCE	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course offers to students the methodologies, strategies, and tools to model single neurons, synapses, and large-scale neuronal networks. Particular emphasis will be given to the interplay between exhibited patterns of electrophysiologic	48	102

											al activity and the kind of used model.		
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	80575	COMPUTATIONAL NEUROSCIENCE	COMPUTATIONAL NEUROSCIENCE	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese		The course offers to students the methodologies, strategies, and tools to model single neurons, synapses, and large-scale neuronal networks. Particular emphasis will be given to the interplay between exhibited patterns of electrophysiological activity and the kind of used model.	48	102
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80584	PHYSIOLOGICAL FLUID DYNAMICS	PHYSIOLOGICAL FLUID DYNAMICS	6	ICAR/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente			The course provides the fundamentals for understanding the dynamics of biological motions, with particular reference to the motion of fluids in the human body. The following	48	102

											topics will be covered: blood motion in the cardiovascular system (motion in the heart, arteries, capillaries, veins), fluid dynamics of the ureter and eye.		
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80584	PHYSIOLOGICAL FLUID DYNAMICS	PHYSIOLOGICAL FLUID DYNAMICS	6	ICAR/01	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinive Integrative			The course provides the fundamentals for understanding the dynamics of biological motions, with particular reference to the motion of fluids in the human body. The following topics will be covered: blood motion in the cardiovascular system (motion in the heart, arteries, capillaries, veins), fluid dynamics of the ureter and eye.	48	102

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80606	CLINICAL ENGINEERING	CLINICAL ENGINEERING	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	The main purpose of the course is to introduce students to a pragmatic examination of the National Health System (NHS) and its structure (Local Companies, Hospitals, including the study of its various areas and departments). The economic and financial aspects of the NHS are also discussed. The main objectives are: to provide future clinical engineers with an adequate capacity for dialogue with doctors, in order to understand their needs and guide a correct application of clinical /biomedical engineering; teach an adequate approach to hospital planning,	48	102
--	---	-------	----------------------	----------------------	---	------------	----------	-------------------------	---------	--	----	-----

											paying particular attention to functional and economic aspects; provide the ability to design and operate using modern principles of Health technology assessment (HTA)		
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80606	CLINICAL ENGINEERING	CLINICAL ENGINEERING	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The main purpose of the course is to introduce students to a pragmatic examination of the National Health System (NHS) and its structure (Local Companies, Hospitals, including the study of its various areas and departments). The economic and financial aspects of the NHS are also	48	102



NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	80606	CLINICAL ENGINEERING	CLINICAL ENGINEERING	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	<p>The main purpose of the course is to introduce students to a pragmatic examination of the National Health System (NHS) and its structure (Local Companies, Hospitals, including the study of its various areas and departments). The economic and financial aspects of the NHS are also discussed. The main objectives are: to provide future clinical engineers with an adequate capacity for dialogue with doctors, in order to understand their needs and guide a correct application of clinical /biomedical engineering; teach an adequate approach to hospital planning,</p>	48	102
--	---	-------	----------------------	----------------------	---	------------	----------	-------------------------	---------	---	----	-----



											paying particular attention to functional and economic aspects; provide the ability to design and operate using modern principles of Health technology assessment (HTA)		
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	80606	CLINICAL ENGINEERING	CLINICAL ENGINEERING	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The main purpose of the course is to introduce students to a pragmatic examination of the National Health System (NHS) and its structure (Local Companies, Hospitals, including the study of its various areas and departments). The economic and financial aspects of the NHS are also	48	102

											discussed. The main objectives are: to provide future clinical engineers with an adequate capacity for dialogue with doctors, in order to understand their needs and guide a correct application of clinical /biomedical engineering; teach an adequate approach to hospital planning, paying particular attention to functional and economic aspects; provide the ability to design and operate using modern principles of Health technology assessment (HTA)		
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80611	HEALTH ECONOMICS	HEALTH ECONOMICS	6	SEC S-P/02	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course aims at providing students with basic economic concepts to understand health care market and the	48	102

											role played by asymmetric information in affecting market equilibrium. Students will learn how to apply economic analysis to evaluate public and private policies		
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80611	HEALTH ECONOMICS	HEALTH ECONOMICS	6	SEC S-P/02	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course aims at providing students with basic economic concepts to understand health care market and the role played by asymmetric information in affecting market equilibrium. Students will learn how to apply economic analysis to evaluate public and private policies	48	102
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	80611	HEALTH ECONOMICS	HEALTH ECONOMICS	6	SEC S-P/02	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course aims at providing students with basic economic concepts to understand health care market and the role played by	48	102

											asymmetric information in affecting market equilibrium. Students will learn how to apply economic analysis to evaluate public and private policies		
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	80611	HEALTH ECONOMICS	HEALTH ECONOMICS	6	SEC S-P/02	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course aims at providing students with basic economic concepts to understand health care market and the role played by asymmetric information in affecting market equilibrium. Students will learn how to apply economic analysis to evaluate public and private policies	48	102
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80620	APPLIED HYGIENE	APPLIED HYGIENE	6	MED/42	A SCELTA	A Scelta dello Studente			The course covers functional requirements, spatial interrelationships and links between hospital diagnosis and care services, according to	48	102

											legislation and quality standards of international guidelines. Main hygienic problems in a hospital environment; assessment and risk management (eg Legionella, etc).		
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80620	APPLIED HYGIENE	APPLIED HYGIENE	6	MED/42	A SCELTA	A Scelta dello Studente			The course covers functional requirements, spatial interrelationships and links between hospital diagnosis and care services, according to legislation and quality standards of international guidelines. Main hygienic problems in a hospital environment; assessment and risk management (eg Legionella, etc).	48	102

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	84341	HOSPITAL ENERGY SYSTEMS	HOSPITAL ENERGY SYSTEMS	6	ING-IND/33	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	Students will acquire skills concerning hospital systems useful for job placement in public and private structures and for active participation in teams for the management of complex structures systems and biomedical equipment. Knowledge will cover electricity security and safety (power systems, fault protection, supply continuity, energy efficiency) and subjects related to thermal energy (mass and energy balance, air conditioning, heating and refrigeration).	24	51
--	---	-------	-------------------------	-------------------------	---	------------	----------	-------------------------	---------	---	----	----

MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	84341	HOSPITAL ENERGY SYSTEMS	HOSPITAL ENERGY SYSTEMS	6	ING-IND/33	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	Students will acquire skills concerning hospital systems useful for job placement in public and private structures and for active participation in teams for the management of complex structures systems and biomedical equipment. Knowledge will cover electricity security and safety (power systems, fault protection, supply continuity, energy efficiency) and subjects related to thermal energy (mass and energy balance, air conditioning, heating and refrigeration).	48	102
---	---	-------	-------------------------	-------------------------	---	------------	----------	-------------------------	---------	---	----	-----

REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	84341	HOSPITAL ENERGY SYSTEMS	HOSPITAL ENERGY SYSTEMS	6	ING- IND/3 3	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	Students will acquire skills concerning hospital systems useful for job placement in public and private structures and for active participation in teams for the management of complex structures systems and biomedical equipment. Knowledge will cover electricity security and safety (power systems, fault protection, supply continuity, energy efficiency) and subjects related to thermal energy (mass and energy balance, air conditioning, heating and refrigeration).	24	51
---	---	-------	-------------------------------	-------------------------------	---	--------------------	----------	-------------------------------	---------	---	----	----



INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	84344	MASTER THESIS	MASTER THESIS	25	PROVA FINALE	Per la Prova Finale	Inglese	The final exam consists of the discussion in front of a specific commission of a written paper (degree thesis), related to design activities, conduct of experiments, development of methodologies or operational tools of bioengineering interest, with the aim of ascertaining the level of preparation technical-scientific and professional candidate, as well as his / her innovative capacity The candidate must also demonstrate that they have acquired analysis, processing and communication skills	0	625
--	---	-------	---------------	---------------	----	--------------	---------------------	---------	---	---	-----

MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	84344	MASTER THESIS	MASTER THESIS	25	PROVA FINALE	Per la Prova Finale	Inglese	The final exam consists of the discussion in front of a specific commission of a written paper (degree thesis), related to design activities, conduct of experiments, development of methodologies or operational tools of bioengineering interest, with the aim of ascertaining the level of preparation technical-scientific and professional candidate, as well as his / her innovative capacity The candidate must also demonstrate that they have acquired analysis, processing and communication skills	0	625
---	---	-------	---------------	---------------	----	--------------	---------------------	---------	---	---	-----

NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	84344	MASTER THESIS	MASTER THESIS	25		PROVA FINALE	Per la Prova Finale	Inglese	The final exam consists of the discussion in front of a specific commission of a written paper (degree thesis), related to design activities, conduct of experiments, development of methodologies or operational tools of bioengineering interest, with the aim of ascertaining the level of preparation technical-scientific and professional candidate, as well as his / her innovative capacity The candidate must also demonstrate that they have acquired analysis, processing and communication skills	0	625
--	---	-------	---------------	---------------	----	--	--------------	---------------------	---------	---	---	-----

REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	84344	MASTER THESIS	MASTER THESIS	25		PROVA FINALE	Per la Prova Finale	Inglese		The final exam consists of the discussion in front of a specific commission of a written paper (degree thesis), related to design activities, conduct of experiments, development of methodologies or operational tools of bioengineering interest, with the aim of ascertaining the level of preparation technical-scientific and professional candidate, as well as his / her innovative capacity The candidate must also demonstrate that they have acquired analysis, processing and communication skills	0	625
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR	2	84386	SPORTS BIOMECHANICS	SPORTS BIOMECHANICS	6	ING-IND/12	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		Knowledge of experimental methods and analytical and numerical techniques for the study of human	48	102

PERSONALIZED MEDICINE											movement with particular reference to sports activities. Ability to analyze simple motor gestures by integrating models and measures. Elements of ergonomics		
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	84386	SPORTS BIOMECHANICS	SPORTS BIOMECHANICS	6	ING-IND/12	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		Knowledge of experimental methods and analytical and numerical techniques for the study of human movement with particular reference to sports activities. Ability to analyze simple motor gestures by integrating models and measures. Elements of ergonomics	48	102
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	84386	SPORTS BIOMECHANICS	SPORTS BIOMECHANICS	6	ING-IND/12	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		Knowledge of experimental methods and analytical and numerical techniques for the study of human movement with particular reference to	48	102

											sports activities. Ability to analyze simple motor gestures by integrating models and measures. Elements of ergonomics		
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	84391	SOFTWARE TECHNOLOGIES FOR HUMAN COMPUTER INTERACTION	SOFTWARE TECHNOLOGIES FOR HUMAN COMPUTER INTERACTION	6	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course introduces the concepts of Human-Computer Interaction (HCI) to design effective systems for user needs both from the point of view of simplicity of interaction and the naturalness of the system's use as a whole. Attendance and active participation in the proposed training activities and individual study will enable the student to: know the theoretical tools to design advanced interaction systems; use the theoretical and practical tools for the realization of	42	102

											advanced interaction systems; develop the skills to operationally apply the concepts learned in the virtual and augmented reality		
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	84391	SOFTWARE TECHNOLOGIES FOR HUMAN COMPUTER INTERACTION	SOFTWARE TECHNOLOGIES FOR HUMAN COMPUTER INTERACTION	6	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course introduces the concepts of Human-Computer Interaction (HCI) to design effective systems for user needs both from the point of view of simplicity of interaction and the naturalness of the system's use as a whole. Attendance and active participation in the proposed training activities and individual study will enable the student to: know the theoretical tools	48	102

											to design advanced interaction systems; use the theoretical and practical tools for the realization of advanced interaction systems; develop the skills to operationally apply the concepts learned in the virtual and augmented reality		
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	84391	SOFTWARE TECHNOLOGIES FOR HUMAN COMPUTER INTERACTION	SOFTWARE TECHNOLOGIES FOR HUMAN COMPUTER INTERACTION	6	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course introduces the concepts of Human-Computer Interaction (HCI) to design effective systems for user needs both from the point of view of simplicity of interaction and the naturalness of the system's use as a whole. Attendance and active participation in the proposed training activities and individual study will enable the student to: know the theoretical tools	48	102



											to design advanced interaction systems; use the theoretical and practical tools for the realization of advanced interaction systems; develop the skills to operationally apply the concepts learned in the virtual and augmented reality		
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	86775	REHABILITATION ENGINEERING AND PROSTHETIC DEVICES	REHABILITATION ENGINEERING AND PROSTHETIC DEVICES	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		This is an introductory course to methods and technologies for helping people with disabilities to regain lost cognitive, sensory and/or motor functions. The course is intended to provide the basic knowledge behind technological solutions(i) to evaluate and monitor the impairment, (ii) to assist individuals with disabilities (iii) to promote the recovery of	55	95

											the missing limbs and/or lost functions. The course aims to provide an overview of the most advanced techniques of functional assessment, prosthetics, sensory substitution, neurorehabilitation and assistive technologies.		
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	86775	REHABILITATION ENGINEERING AND PROSTHETIC DEVICES	REHABILITATION ENGINEERING AND PROSTHETIC DEVICES	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese		This is an introductory course to methods and technologies for helping people with disabilities to regain lost cognitive, sensory and/or motor functions. The course is intended to provide the basic knowledge behind technological solutions(i) to evaluate and monitor the impairment, (ii) to assist individuals with disabilities (iii) to promote the recovery of	55	95

											the missing limbs and/or lost functions. The course aims to provide an overview of the most advanced techniques of functional assessment, prosthetics, sensory substitution, neurorehabilitation and assistive technologies.		
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	94827	MEDICAL TECHNOLOGIES FOR CLINICAL NEUROSCIENCE	MEDICAL TECHNOLOGIES FOR CLINICAL NEUROSCIENCE	6	MED/50	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course covers different methods of investigation of the nervous system for the study of the brain in vivo in humans, from the point of view of its structure and functionality in relation to pathology and / or behavioral data (cognitive or motor). Medical technologies will be presented, mainly associated with advanced methods of quantitative magnetic resonance,	48	102

											applied to the clinic and to research in the healthy subject and in neurological patients		
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	94827	MEDICAL TECHNOLOGIES FOR CLINICAL NEUROSCIENCE	MEDICAL TECHNOLOGIES FOR CLINICAL NEUROSCIENCE	6	MED/50	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course covers different methods of investigation of the nervous system for the study of the brain in vivo in humans, from the point of view of its structure and functionality in relation to pathology and / or behavioral data (cognitive or motor). Medical technologies will be presented, mainly associated with advanced methods of quantitative magnetic resonance, applied to the clinic and to research in the healthy subject	48	102

											and in neurological patients		
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	94827	MEDICAL TECHNOLOGIES FOR CLINICAL NEUROSCIENCE	MEDICAL TECHNOLOGIES FOR CLINICAL NEUROSCIENCE	6	MED/50	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course covers different methods of investigation of the nervous system for the study of the brain in vivo in humans, from the point of view of its structure and functionality in relation to pathology and / or behavioral data (cognitive or motor). Medical technologies will be presented, mainly associated with advanced methods of quantitative magnetic resonance, applied to the clinic and to research in the healthy subject	48	90

											and in neurological patients		
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	95614	COMPOSITE MATERIALS FOR BIO-MEDICAL APPLICATION	COMPOSITE MATERIALS FOR BIO-MEDICAL APPLICATION	6	ING-IND/2 2	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course analyzes and describes the Composite Materials used for biomedical realizations based on their types, constituents and properties. Structural prosthetic applications as well as realizations for bio-implants will be illustrated and deepened during the lessons.	48	102
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	95614	COMPOSITE MATERIALS FOR BIO-MEDICAL APPLICATION	COMPOSITE MATERIALS FOR BIO-MEDICAL APPLICATION	6	ING-IND/2 2	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course analyzes and describes the Composite Materials used for biomedical realizations based on their types,	48	102

											constituents and properties. Structural prosthetic applications as well as realizations for bio-implants will be illustrated and deepened during the lessons.		
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	98463	ADVANCED ARTIFICIAL INTELLIGENCE	ADVANCED ARTIFICIAL INTELLIGENCE	6	ING-INF/05	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese			48	102
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	98463	ADVANCED ARTIFICIAL INTELLIGENCE	ADVANCED ARTIFICIAL INTELLIGENCE	6	ING-INF/05	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese			48	102
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106728	PROFESSIONAL SKILLS	PROFESSIONAL SKILLS	3	ING-INF/06	ALTRE ATTIVITA'	Altre Conoscenze Utili per l'Inserimento Nel Mondo del Lavoro	Inglese		Professional development course, focusing on ethics in professional and scientific practice, regulations in intellectual property rights and certification of medical devices, management of clinical trials	24	51

MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106728	PROFESSIONAL SKILLS	PROFESSIONAL SKILLS	3	ING-INF/06	ALTRE ATTIVITA'	Altre Conoscenze Utili per l'Inserimento Nel Mondo del Lavoro	Inglese		Professional development course, focusing on ethics in professional and scientific practice, regulations in intellectual property rights and certification of medical devices, management of clinical trials	37	38
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106728	PROFESSIONAL SKILLS	PROFESSIONAL SKILLS	3	ING-INF/06	ALTRE ATTIVITA'	Altre Conoscenze Utili per l'Inserimento Nel Mondo del Lavoro	Inglese		Professional development course, focusing on ethics in professional and scientific practice, regulations in intellectual property rights and certification of medical devices, management of clinical trials	24	51
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106728	PROFESSIONAL SKILLS	PROFESSIONAL SKILLS	3	ING-INF/06	ALTRE ATTIVITA'	Altre Conoscenze Utili per l'Inserimento Nel Mondo del Lavoro	Inglese		Professional development course, focusing on ethics in professional and scientific practice, regulations in intellectual property rights and certification of medical devices,	24	51



											management of clinical trials		
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106729	BIOENGINEERING OF HUMAN MOVEMENT	BIOENGINEERING OF HUMAN MOVEMENT	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course covers the technologies, the analytical methods, the modeling approaches used for the analysis and quantification of human movement and its neural correlates. Specific topics include three-dimensional analysis of movements, muscle and body mechanics, physiology and physiological signals in motor control, computational motor control	48	102

MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106730	CELLULAR AND TISSUE ENGINEERING	CELLULAR AND TISSUE ENGINEERING	6	ING-IND/34	CARATTERIZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	The course aims to provide knowledge on the fundamental and technological aspects related to tissue engineering and regenerative medicine with particular reference to cell biology, stem cells, biocompatibility, cell culture systems, innovative substrates for cell culture and advanced in vitro models. The main aim is underline the importance of understanding biological phenomena at the cellular and tissue level in order to develop therapeutic strategies that can overcome the limits of conventional therapies. The applicative examples, that will be proposed, will thus have the purpose of	48	102
---	---	--------	---------------------------------	---------------------------------	---	------------	----------------	----------------------	---------	---	----	-----

											stimulating and developing the student's abilities in applying theoretical knowledge to the field of tissue engineering.		
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106730	CELLULAR AND TISSUE ENGINEERING	CELLULAR AND TISSUE ENGINEERING	6	ING-IND/34	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course aims to provide knowledge on the fundamental and technological aspects related to tissue engineering and regenerative medicine with particular reference to cell biology, stem cells, biocompatibility, cell culture systems, innovative substrates for cell culture and advanced in vitro	48	102



<p>INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE</p>	<p>2</p>	<p>106731</p>	<p>DIGITAL HEALTH</p>	<p>DIGITAL HEALTH</p>	<p>6</p>	<p>ING-INF/06</p>	<p>CARATTERIZZANTI</p>	<p>Ingegneria Biomedica</p>	<p>Inglese</p>	<p>The increasing introduction of computing techniques into biomedical environments will require that well-trained individuals be available not only to teach students, but also to design, develop, select, and manage the biomedical-computing systems of tomorrow. There is a wide range of context-dependent computing issues that people can appreciate only by working on problems defined by the healthcare setting and its constraints. With this aims, the course will present typical application of information sciences to medical issues (like electronical health record systems, public vs consumer</p>	<p>48</p>	<p>102</p>
---	----------	---------------	-----------------------	-----------------------	----------	-------------------	------------------------	-----------------------------	----------------	--	-----------	------------

											health informatics, health information infrastructure, telehealth) considering some basic technologies like: database systems, standard definition both at technical and at semantic level, internet based communication, natural language processing, decision support systems.		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106731	DIGITAL HEALTH	DIGITAL HEALTH	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	The increasing introduction of computing techniques into biomedical environments will require that well-trained individuals be available not only to teach students, but also to design, develop, select, and manage the biomedical-computing systems of tomorrow. There is a wide range of context-dependent computing issues that people can appreciate only by working on problems defined by the healthcare setting and its constraints. With this aims, the course will present typical application of information sciences to medical issues (like electrical health record systems, public vs consumer	48	102
--	---	--------	----------------	----------------	---	------------	----------	-------------------------	---------	---	----	-----

										health informatics, health information infrastructure, telehealth) considering some basic technologies like: database systems, standard definition both at technical and at semantic level, internet based communication, natural language processing, decision support systems.		
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106733	MECHANICS OF BIOLOGICAL TISSUE	MECHANICS OF BIOLOGICAL TISSUE	6	ICAR/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	During this course students will be asked to work on a specific problem concerning the mechanics of a biological tissue. The basic theoretical and practical knowledge necessary to study the problem will be taught will classic lectures. Students will then work under the	48	102



											direct supervision of the teacher on the project Objective of the course is two fold: teach the students basic notions of mechanics of biological tissue and guide them through the development of an independent work, which will require both analytical and numerical approaches		
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106733	MECHANICS OF BIOLOGICAL TISSUE	MECHANICS OF BIOLOGICAL TISSUE	6	ICAR/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		During this course students will be asked to work on a specific problem concerning the mechanics of a biological tissue. The basic theoretical and practical knowledge necessary to study the problem will be taught will classic lectures. Students will then work under the direct supervision of the teacher on the project Objective of the	48	102

											course is two fold: teach the students basic notions of mechanics of biological tissue and guide the them through the development of an independent work, which will require both analytical and numerical approaches		
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106734	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE	6	INF/01	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affine o Integrative	Inglese		The course will introduce the fundamental concepts and principles of machine learning and artificial intelligence as it applies to medicine	48	102
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106734	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE	6	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course will introduce the fundamental concepts and principles of machine learning and artificial intelligence as it applies to medicine	48	102
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106734	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE	6	INF/01	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affine o Integrative	Inglese		The course will introduce the fundamental concepts and principles of machine learning	48	102

											and artificial intelligence as it applies to medicine		
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106734	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE	6	INF/01	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affine o Integrative	Inglese		The course will introduce the fundamental concepts and principles of machine learning and artificial intelligence as it applies to medicine	48	102
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106738	NEUROMORPHIC COMPUTING	NEUROMORPHIC COMPUTING	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		Neuromorphic models for the representation and distributed processing of multidimensional signals. Computational primitives and architectural schemes. Applications to the development of perceptual engines to enable autonomous behaviors in complex systems and natural environments	48	102

NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106738	NEUROMORPHIC COMPUTING	NEUROMORPHIC COMPUTING	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese		Neuromorphic models for the representation and distributed processing of multidimensional signals. Computational primitives and architectural schemes. Applications to the development of perceptual engines to enable autonomous behaviors in complex systems and natural environments	48	102
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106739	NEURAL SIGNAL ANALYSIS	NEURAL SIGNAL ANALYSIS	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course will revise the most common techniques for neural signal analyses. During the course, students will learn about the origin of neuronal signals, how to manipulate signals at different scales (from single to multiple cells, to whole brain activity). the course will be composed of lectures, working-	48	102

											code examples, and hands-on session		
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106740	NEUROSENSORY ENGINEERING	NEUROSENSORY ENGINEERING	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course explores how sensory interaction works, how it can be used to monitor brain health, and how our sensory abilities can be rehabilitated or augmented. The course will show the students how the current technologies and the knowledge about the sensory mechanisms could 1) help, empower, educate the correct development of sensory faculties, 2) rehabilitate sensory deficits, 3) assist the diagnosis of sensory disfunctions, and	48	102

											4) lead/promote early diagnosis		
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106740	NEUROSENSORY ENGINEERING	NEUROSENSORY ENGINEERING	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese		The course explores how sensory interaction works, how it can be used to monitor brain health, and how our sensory abilities can be rehabilitated or augmented. The course will show the students how the current technologies and the knowledge about the sensory mechanisms could 1) help, empower, educate the correct development of sensory faculties, 2) rehabilitate sensory deficits, 3) assist the	48	102

											diagnosis of sensory disfunctions, and 4) lead/promote early diagnosis		
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106744	BIOMATERIALS	BIOMATERIALS	6	ING-IND/22	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinive Integrative	Inglese		The course presents different typologies of hard and soft materials used for the preparation of prosthesis, focusing on the relationship between the microstructural and functional properties. Different methods to prepare biomaterials as hydrogels and bone cements will be presented, adopting physico-chemical characterization methods like rheometry, calorimetry, surface energies, also focusing over the	48	102

											interactions within natural tissues.		
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106744	BIOMATERIALS	BIOMATERIALS	6	ING-IND/22	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		The course presents different typologies of hard and soft materials used for the preparation of prosthesis, focusing on the relationship between the microstructural and functional properties. Different methods to prepare biomaterials as hydrogels and bone cements will be presented, adopting physico-chemical characterization methods like rheometry, calorimetry, surface energies, also focusing over the	48	102



											interactions within natural tissues.		
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106825	INTERNET OF HEALTHCARE THINGS	INTERNET OF HEALTHCARE THINGS	6	INF/01	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative			This unit covers technologies, protocols, architectures, and platforms for the development of distributed and mobile applications for the Internet of Medical Things, including machine to machine protocols, distributed algorithms for fault tolerance and replication, service oriented architectures platforms, embedded operating systems, real time and streaming data, geolocation, and	0	0

											collaborative framework.		
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106825	INTERNET OF HEALTHCARE THINGS	INTERNET OF HEALTHCARE THINGS	6	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente			This unit covers technologies, protocols, architectures, and platforms for the development of distributed and mobile applications for the Internet of Medical Things, including machine to machine protocols, distributed algorithms for fault tolerance and replication, service oriented architectures platforms, embedded operating systems, real time and streaming data, geolocation, and collaborative framework.	0	0

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106758	INTERNET OF HEALTHCARE THINGS MOD. 2	INTERNET OF HEALTHCARE THINGS MOD. 2	3	INF/01	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affine o Integrative	Inglese			24	51
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106758	INTERNET OF HEALTHCARE THINGS MOD. 2	INTERNET OF HEALTHCARE THINGS MOD. 2	3	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese			24	51
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106824	WEARABLE DEVICES FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS MOD. 1	WEARABLE DEVICES FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS MOD. 1	3	INF/01	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affine o Integrative	Inglese		This unit will cover the general principles for design and development of wearable devices for biomedical applications (diagnosis and monitoring of functions). This includes sensors, actuators and micro-controller programming	24	51
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106824	WEARABLE DEVICES FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS MOD. 1	WEARABLE DEVICES FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS MOD. 1	3	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese		This unit will cover the general principles for design and development of wearable devices for biomedical applications (diagnosis and monitoring of functions). This	24	51

