



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA
FACOLTA DI INGEGNERIA,
FACOLTA DI SCIENZE MATEMATICHE,
FISICHE E NATURALI,
FACOLTA DI MEDICINA E CHIRURGIA

A.A. 2010/2011

REGOLAMENTO DIDATTICO
(art. 12 - D.M. 22 ottobre 2004 n. 270)

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE
INTERFACOLTA

in

BIOINGEGNERIA

Classe LM-21

delle Lauree magistrali in Ingegneria biomedica

Emanato con Decreto Rettorale Rep..... del.....

PARTE PRIMA – DISPOSIZIONI GENERALI

- Art. 1 – *Denominazione, classe di appartenenza, sede e durata*
- Art. 2 – *Testi normativi di riferimento*
- Art. 3 – *Organo responsabile del coordinamento didattico e organizzativo*
- Art. 4 – *Obiettivi formativi specifici e descrizione del percorso formativo*
- Art. 5 – *Risultati di apprendimento attesi*
- Art. 6 – *Profilo occupazionale e sbocchi professionali previsti per i laureati magistrali*
- Art. 7 – *Requisiti d'ammissione*
- Art. 8 – *Attività di orientamento e tutorato*
- Art. 9 – *Attività di ricerca*

PARTE SECONDA – ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE

- Art. 10 – *Ordinamento didattico*
- Art. 11 – *Crediti formativi universitari*
- Art. 12 – *Organizzazione didattica e curriculum offerti*
- Art. 13 – *Piani di studio*
- Art. 14 – *Insegnamenti e altre attività formative*
- Art. 15 – *Obblighi di frequenza*
- Art. 16 – *Esami e valutazioni finali di profitto*
- Art. 17 – *Modalità di verifica del profitto*
- Art. 18 – *Prova finale e conseguimento del titolo*
- Art. 19 – *Verifica e valutazione dell'attività didattica*
- Art. 20 – *Docenza di ruolo*

PARTE TERZA – DISPOSIZIONI RELATIVE AGLI STUDENTI

- Art.21 – *Convalida di crediti acquisiti dallo studente e di altre conoscenze e professionalità*
- Art. 22 – *Trasferimenti e passaggi da altri corsi di studio e riconoscimento dei crediti*
- Art. 23 – *Studenti provenienti dall'ordinamento **didattico** ex D.M. 3 novembre 1999 n. 509 presso l'Università degli Studi di Pavia*
- Art. 24 – *Studenti che permangono nell'ordinamento didattico ex D.M. 3 novembre 1999 n. 509*
- Art. 25 – *Ammissione ad anni successivi*
- Art. 26 – *Periodi di studio svolti presso Università straniere*
- Art. 27 – *Certificazioni*

PARTE QUARTA – DISPOSIZIONI FINALI

- Art. 28 – *Entrata in vigore del Regolamento*
- Art. 29 – *Forme di pubblicità*
- Art. 30 – *Modifiche al Regolamento*
- Art. 31 – *Rinvio*

Allegato 1 – *Curriculum, insegnamenti e altre attività formative*

Allegato 2 – *Elenco dei docenti di ruolo impegnati nel corso di laurea (ai sensi dell'Allegato B del D.M. 31 ottobre 2007 n. 544)*

Allegato 3 – *Elenco degli insegnamenti del corso di laurea - corrispondenti ad almeno 60 CFU - tenuti da professori o ricercatori inquadrati nei relativi settori scientifico-disciplinari e di ruolo presso l'Ateneo ovvero in ruolo presso altri Atenei, sulla base di specifiche convenzioni (ai sensi dell'art. 1, comma 9 del D.M. 16 marzo 2007)*

Allegato 4 - *Modalità e programma della prova di valutazione della preparazione personale*

PARTE PRIMA – DISPOSIZIONI GENERALI

Art. 1 - Denominazione, classe di appartenenza, durata, sede e facoltà partecipanti

1. Il Corso di laurea magistrale interfacoltà in Bioingegneria appartiene alla classe LM-21 delle Lauree magistrali in Ingegneria biomedica di cui al DM 16 marzo 2007 (GU n. 157 del 9 luglio 2007 – S.O. n. 155).
2. La durata normale del corso di laurea magistrale è di due anni.
3. Partecipano al corso di laurea le Facoltà di Ingegneria, di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali e di Medicina e Chirurgia.
4. La Facoltà di riferimento per la gestione amministrativa (in seguito *Facoltà di riferimento*) è quella di Ingegneria.

Art. 2 – Testi normativi di riferimento

Nel rispetto della libertà di insegnamento e dei diritti e doveri dei docenti e degli studenti, l'organizzazione didattica e lo svolgimento delle attività formative previste per il corso di laurea magistrale in Bioingegneria sono disciplinati dal presente Regolamento, dallo Statuto dell'Università degli Studi di Pavia, dal Regolamento generale di Ateneo, dal Regolamento didattico di Ateneo, dal Regolamento di funzionamento dei corsi di studio interfacoltà, dal Regolamento studenti e dal Regolamento della Facoltà di Ingegneria.

Art. 3 – Organo responsabile del coordinamento didattico e organizzativo

Nel rispetto delle competenze e dei criteri stabiliti dai Regolamenti indicati all'art. 2, nonché di quanto disciplinato dal Regolamento per la composizione e il funzionamento dei Consigli didattici, l'organo competente per il coordinamento didattico e organizzativo del corso di laurea magistrale interfacoltà in Bioingegneria è il Consiglio didattico di Ingegneria dell'Informazione, nel seguito indicato come Consiglio didattico.

Art. 4 - Obiettivi formativi specifici e descrizione del percorso formativo

Il corso di laurea magistrale interfacoltà in Bioingegneria è finalizzato alla formazione di figure professionali dotate di conoscenze approfondite degli aspetti teorici e pratici delle discipline ingegneristiche di base e di quelle caratterizzanti la classe, capaci di identificare, analizzare, formalizzare e risolvere, anche in modo innovativo, i principali problemi, tipici dell'ingegneria biomedica.

L'attività formativa, nella quale particolare importanza verrà data agli aspetti metodologici, sarà organizzata in modo da fornire anche competenze ingegneristiche di frontiera per l'esercizio di attività di elevata qualificazione nei seguenti ambiti professionali:

- progetto e sviluppo di strumentazione biomedica;
- caratterizzazione, sviluppo e utilizzo di biomateriali;
- metodologie e strumenti per la gestione delle tecnologie in sanità;
- metodologie e strumenti per l'elaborazione di dati, segnali e immagini biomedici;
- metodologie per applicazioni negli ambiti della genomica e proteomica, e delle biotecnologie;
- metodologie di progetto e tecnologie per lo sviluppo di sistemi informativi sanitari e di sistemi per la gestione cooperativa dei processi di cura e di riabilitazione;
- metodologie di progetto e tecnologie per lo sviluppo di sistemi di telemedicina.

Nella trattazione degli aspetti ingegneristici, particolare importanza sarà data alla generalizzazione dei contenuti teorici e pratici, inclusi quelli appresi nel precedente corso di laurea di primo livello, in modo che la preparazione acquisita non sia soggetta a rapida obsolescenza, consenta di affrontare con sicurezza anche problemi nuovi, e fornisca gli strumenti concettuali per seguire nel tempo i necessari aggiornamenti.

Contestualmente, il percorso formativo permetterà allo studente di acquisire una personale esperienza nell'uso degli strumenti di indagine teorica e sperimentale, tipici dell'approccio moderno ai problemi dell'ingegneria biomedica.

Il corso di laurea magistrale mira infine a fornire le conoscenze su cui basare gli ulteriori approfondimenti nell'ambito di eventuali corsi di studio successivi (Master di 2° livello e Dottorati di Ricerca).

Il percorso formativo darà adeguato risalto al consolidamento delle competenze matematiche e della conoscenza delle scienze della vita, nonché allo sviluppo delle capacità e delle abilità personali, che troveranno modo di esplicarsi soprattutto durante la preparazione della tesi di laurea magistrale, cui sarà dedicato quasi interamente l'ultimo semestre.

Art. 5 - Risultati di apprendimento attesi

Con riferimento al sistema dei descrittori dei titoli di studio adottato in sede europea (descrittori di Dublino), i risultati di apprendimento attesi sono i seguenti:

➤ *Conoscenza e capacità di comprensione*

Per il conseguimento della laurea magistrale in Bioingegneria, si richiede che lo studente abbia maturato conoscenze e capacità di analisi critica tali da permettergli di comprendere a fondo e di padroneggiare adeguatamente le problematiche particolari che nascono dall'impiego di strumenti e di concetti propri dell'ingegneria nel particolare settore della sanità e, più in generale, in quello delle applicazioni ai fenomeni del vivente. L'approfondimento di tali tematiche rappresenta una preoccupazione costante in tutti gli insegnamenti caratterizzanti il corso di studio, viene verificata in sede d'esame di profitto e trova applicazione soprattutto durante lo sviluppo della tesi di laurea.

➤ *Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Il conseguimento del titolo di laurea magistrale in Bioingegneria richiede che lo studente abbia acquisito la capacità di implementare e di applicare in un contesto definito e in modo autonomo, anche in settori o su problemi non tradizionali, le conoscenze teoriche apprese. Ciò richiede capacità di analisi del contesto e di conseguente scelta delle soluzioni, anche innovative, di volta in volta più opportune in vista dell'obiettivo, e compatibili con i vincoli operativi e/o di progetto. Queste capacità verranno sviluppate affiancando alle lezioni teoriche attività pratiche di progettazione, di sviluppo e di realizzazione, svolte anche in laboratorio. La capacità di lavoro autonomo e il potenziale d'innovazione dello studente saranno essenziali durante l'attività di preparazione della tesi di laurea e verificati soprattutto in tale sede.

➤ *Autonomia di giudizio*

Il conseguimento del titolo di laurea magistrale in Bioingegneria richiede che lo studente abbia maturato capacità logiche, rigore scientifico e consapevolezza delle implicazioni, anche di natura sociale ed etica, dell'attività professionale dell'ingegnere biomedico, tali da garantirgli un acuto senso critico e solide capacità di giudizio personale. La didattica, non acritica e attenta, invece, anche al contesto in cui si sviluppa l'attività professionale dell'ingegnere biomedico (aspetti sociali della sanità, emergenza di temi bioetici, ecc.), mirerà anche a sviluppare, nello studente, tali attitudini, che saranno verificate in sede d'esame.

➤ *Abilità comunicative*

Il conseguimento del titolo di laurea magistrale in Bioingegneria richiede che lo studente sia in grado di esporre e di comunicare in modo chiaro, rigoroso e con proprietà di linguaggio scientifico e tecnico, i contenuti della propria attività, sia per iscritto che oralmente, adattando il linguaggio al contesto (redazione di specifiche di progetto, relazione su stato di avanzamento, relazione finale, discussione su aspetti di un progetto, ecc.) e all'uditorio (di professionisti più o meno specializzati o di non-specialisti), e utilizzando, se del caso, le tecnologie multi-mediali di volta in volta più adeguate. Tali abilità verranno sviluppate e verificate continuamente durante il corso di studio, con la preparazione e l'esposizione di

relazioni o di tesine, in occasione delle prove d'esame di profitto e, soprattutto, nella prova finale.

➤ *Capacità di apprendimento*

Il conseguimento del titolo di laurea magistrale in Bioingegneria richiede che lo studente abbia sviluppato capacità di studiare e di arricchire il proprio bagaglio di conoscenze professionali di propria iniziativa e in completa autonomia, e sia quindi in grado di mantenersi aggiornato sugli sviluppi scientifici, metodologici e tecnologici del proprio settore di specializzazione, in un'ottica di "formazione continua", resa necessaria dall'attuale rapidissima evoluzione della tecnologia. L'attività di preparazione della tesi di laurea, alla quale è riservato quasi per intero l'ultimo semestre, sarà un valido banco di prova per queste capacità.

Art. 6 - Profilo occupazionale e sbocchi professionali previsti per i laureati magistrali

1. Il corso di laurea magistrale in Bioingegneria prepara alle professioni di: Ingegneri biomedici e bioingegneri.
2. Il laureato magistrale in Bioingegneria è una figura professionale specificamente formata per affrontare e risolvere le varie problematiche poste dall'utilizzo di tecnologie in medicina, in sanità e nelle scienze della vita.
3. Pur non mancando esempi di attività di libera professione, come consulenti di ASL, di aziende ospedaliere, ecc., il mercato del lavoro per i laureati magistrali in Bioingegneria è costituito soprattutto dalle strutture sanitarie, dalle imprese dei settori della strumentazione biomedica, dell'informatica medica e delle biotecnologie, e dalle case farmaceutiche.
In particolare, sono in continua e significativa crescita:
 - la presenza di ingegneri clinici nelle strutture sanitarie e nelle società di servizi che si occupano della gestione della tecnologia in sanità;
 - la richiesta di specialisti della gestione e dell'utilizzo di basi di dati medico-sanitari, nonché dello sviluppo di strumenti informatici di supporto all'attività medico-clinica;
 - la richiesta di ingegneri biomedici da parte delle industrie del settore della strumentazione biomedica e delle tecnologie biomediche, che, da tempo, tendono ad assumere ingegneri con formazione specifica nel settore biomedico, piuttosto che laureati in altri settori dell'ingegneria.
4. La laurea magistrale in Bioingegneria costituisce titolo valido per l'ammissione all'Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere (sez. A) e, previo esito positivo di tale esame, per l'iscrizione all'Albo degli Ingegneri, sez. A, settore Ingegnere dell'Informazione.

Art. 7 - Requisiti di ammissione

1. I requisiti per l'ammissione al Corso di laurea magistrale interfacoltà in Bioingegneria riguardano, come precisato nei successivi commi 2, 3 e 4, i seguenti tre aspetti:
 - titolo di studio conseguito;
 - competenze disciplinari acquisite nella carriera pregressa (requisiti curriculari),
 - preparazione personale.

Un'apposita Commissione, nominata dal Consiglio didattico, ha il compito di verificare la conformità ai requisiti curriculari e l'adeguatezza della preparazione personale del candidato, nel caso questi non possano essere verificati in modo automatico così come specificato nei commi successivi.

2. *Titolo di studio*

Per l'ammissione al Corso di laurea magistrale in Bioingegneria è richiesto il possesso di una laurea quinquennale (ordinamento previgente al D.M. 509/99) o triennale (ex D.M. 509/99 o ex D.M. 270/04), o di un diploma universitario di durata triennale, o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo dagli organi competenti dell'Ateneo.

3. *Requisiti curriculari*

Nella carriera pregressa (corsi di studio e/o iscrizione a singoli insegnamenti) il candidato deve aver acquisito un totale di almeno 36 CFU nelle attività formative di base e di almeno 45 CFU in quelle caratterizzanti. Per ciascun tipo di attività formativa, i crediti richiesti possono derivare da uno o più dei settori scientifico-disciplinari elencati nella tabella sottostante. Per il rispetto del vincolo, è ammesso distribuire i crediti acquisiti nei settori INF/01 e ING-INF/05 fra i due tipi di attività.

Attività formative	Settori scientifico-disciplinari	CFU
Di base	CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/03 - Fisica della materia INF/01 – Informatica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/02 - Algebra MAT/07 - Fisica matematica MAT/03 - Geometria MAT/05 - Analisi matematica MAT/08 - Analisi numerica MAT/09 - Ricerca operativa MAT/06 - Probabilità e statistica matematica SECS-S/02 - Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	36
Caratterizzanti	INF/01 – Informatica ING-IND/13 - Meccanica applicata alle macchine ING-IND/16 – Tecnologie e sistemi di lavorazione ING-IND/17 - Impianti industriali meccanici ING-IND/31 - Elettrotecnica ING-IND/32 - Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/34 - Bioingegneria industriale ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale ING-INF/01 – Elettronica ING-INF/02 - Campi elettromagnetici ING-INF/03 - Telecomunicazioni ING-INF/04 - Automatica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-INF/06 - Bioingegneria elettronica e informatica ING-INF/07 - Misure elettriche ed elettroniche	45

Il soddisfacimento di tali requisiti viene autocertificato.

3.1 *Attività formative non identificate per SSD e/o per CFU*

Per chiunque presenti un curriculum che contenga attività formative non esplicitamente identificate attraverso il SSD di afferenza e/o cui non sia attribuito un numero di CFU, la conformità ai requisiti curriculari è valutata dalla Commissione di cui al precedente comma 1, attribuendo agli insegnamenti seguiti con profitto il settore scientifico disciplinare più affine, in base ai contenuti, e, mediante opportune scale di equivalenza, il numero dei crediti corrispondenti.

3.2 *Deroghe*

Per consentire l'accesso al corso di laurea magistrale anche a laureati con elevata preparazione e/o forte motivazione, provenienti da percorsi formativi non completamente conformi ai requisiti curriculari, la Commissione di cui al precedente comma 1, tenuto conto delle capacità dimostrate dal candidato nella carriera pregressa e valutate, eventualmente anche mediante colloquio, le sue motivazioni, può deliberare l'ammissione al Corso di laurea magistrale, fatte salve le verifiche circa l'adeguatezza della preparazione personale di cui al successivo comma 4.

In questo caso, la Commissione predispone una relazione nella quale sono evidenziate le carenze curriculari rilevate e sono indicati eventuali vincoli cui lo studente dovrà attenersi per la formulazione del proprio piano di studio, compresi eventuali insegnamenti non indicati nell'*Allegato 1*, nella misura massima di 12 CFU, nel rispetto, comunque, del vigente Regolamento didattico di Ateneo (RAD) e del totale dei CFU necessari per il conseguimento del titolo (120 CFU).

Qualora, invece, le difformità rispetto ai requisiti curriculari non siano ritenute compatibili con il percorso formativo del corso di laurea magistrale in Bioingegneria, la Commissione indica gli esami che il candidato deve superare, mediante iscrizione a singoli insegnamenti, per potersi immatricolare.

3.3 Richiesta di valutazione dei requisiti curriculari per i casi di cui ai commi 3.1 e 3.2

Tutti i candidati all'immatricolazione che ricadono nei casi previsti dai commi 3.1 e 3.2 devono chiedere la valutazione dei requisiti curriculari al Consiglio didattico. La richiesta può essere presentata in qualsiasi momento dell'anno, anche da studenti non ancora laureati che, all'atto della richiesta, abbiano un piano degli studi triennale approvato. La valutazione dei requisiti curriculari tiene conto anche degli esami non ancora sostenuti, ma contemplati dall'ultimo piano degli studi approvato. Un'eventuale successiva modifica del piano degli studi comporta l'annullamento della precedente valutazione e la necessità di una nuova valutazione. La valutazione vale per l'iscrizione all'anno accademico successivo.

La Commissione, di cui al comma 1, deve comunicare una risposta entro 45 giorni dalla data di protocollo della domanda.

4 Adeguatezza della preparazione personale

Ai fini dell'ammissione al Corso di laurea magistrale in Bioingegneria è altresì richiesto il possesso di determinate conoscenze e competenze e precisamente:

a) Conoscenza della lingua inglese almeno corrispondente al livello B1 del CEF (Common European Framework).

La conoscenza della lingua potrà essere dimostrata all'atto dell'immatricolazione attraverso la presentazione di idonea certificazione tra quelle elencate nel successivo art. 27. In mancanza di tale certificazione, la conoscenza della lingua verrà verificata attraverso apposita prova, che si terrà all'inizio del mese di settembre.

Sono esentati dalla presentazione delle certificazioni di cui sopra e dalla prova di conoscenza della lingua inglese coloro che documentino di avere già superato un test di inglese di livello B1 per l'accesso a corsi di studio universitari o di avere superato nell'ambito della carriera universitaria pregressa un accertamento della conoscenza della lingua inglese corrispondente all'acquisizione di almeno 3 CFU.

Nessuna documentazione è richiesta a chi abbia sostenuto il test di accesso a un corso di laurea in ingegneria o l'accertamento della conoscenza della lingua inglese presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pavia.

Gli studenti provenienti da Università straniere possono dimostrare la conoscenza mediante la produzione di certificazioni relative al superamento di esami di lingua inglese o di esami di insegnamenti tenuti in lingua inglese. Ai cittadini di Paesi in cui l'inglese è riconosciuto come lingua ufficiale e agli studenti che hanno conseguito il titolo presso un'istituzione in cui gli insegnamenti siano impartiti in tale lingua non è richiesta alcuna certificazione specifica riguardo alla conoscenza della lingua inglese; gli interessati devono comunque presentare idonea documentazione attestante il possesso dei requisiti di esenzione di cui sopra.

b) Solida conoscenza nelle discipline di base e una buona preparazione teorica e applicativa nelle discipline ingegneristiche caratterizzanti.

La personale preparazione del candidato è verificata attraverso apposita prova scritta, le cui modalità e contenuti sono riportati nell'*Allegato 4*.

La prova si tiene in due sessioni, una in ottobre e una in febbraio. E' facoltà del candidato partecipare all'una o all'altra. Possono partecipare alla prova anche gli

studenti non ancora laureati purché abbiano già acquisito almeno 150 CFU nel corso di primo livello.

La preparazione è considerata adeguata, esonerando quindi il candidato dalla verifica,

- per i candidati laureati, se la votazione di laurea è superiore o uguale a 92/110;
- per i candidati non ancora laureati che intendono iscriversi sotto condizione (v. comma 5), se, al momento dell'immatricolazione sotto condizione, la media dei voti (calcolata sul totale dei CFU già acquisiti e pesata con i CFU) è superiore o uguale a 24/30. La media dovrà essere autocertificata all'atto dell'immatricolazione sotto condizione.

Nel caso di laurea conseguita in un'Università straniera la verifica dell'adeguatezza della votazione è effettuata, caso per caso, dalla Commissione di cui al precedente comma 1 sulla base di opportune equivalenze tra il voto conseguito all'estero e quello ascrivibile alle lauree italiane. La richiesta di verifica può essere presentata al Consiglio didattico in qualsiasi momento.

5 *Immatricolazione sotto condizione*

Agli studenti in possesso dei requisiti curriculari e con preparazione personale adeguata, non ancora laureati entro la scadenza fissata per l'immatricolazione al corso di laurea magistrale, ma che abbiano già acquisito almeno 150 CFU nel corso di primo livello è consentita un'immatricolazione *sotto condizione* da richiedere entro i termini stabiliti dal bando annuale.

L'immatricolazione sotto condizione dà diritto a frequentare gli insegnamenti del 1° semestre ma non a sostenere esami di profitto e consente l'immatricolazione effettiva una volta conseguita la laurea, comunque entro il 1° marzo. Qualora lo studente non si laurei entro il 1° marzo decade a tutti gli effetti dall'iscrizione al corso di laurea magistrale e ottiene d'ufficio la restituzione di quanto versato a titolo di contribuzione per l'immatricolazione, al netto del pagamento della marca da bollo.

Lo studente, anche non preventivamente immatricolato sotto condizione, che abbia soddisfatto tutti i requisiti per l'iscrizione entro il 1° marzo, può immatricolarsi pagando una mora.

6 *Trasferimenti*

Gli studenti, che chiedono il passaggio o il trasferimento al Corso di Laurea magistrale in Bioingegneria provenendo da altri corsi di laurea magistrale dell'Ateneo o di altre sedi universitarie, sono soggetti, per quanto riguarda il possesso dei requisiti di ammissione, alle stesse regole applicabili agli studenti che si immatricolano.

Art. 8 - Attività di orientamento e tutorato

1. Il Consiglio didattico, tramite i propri docenti, partecipa alle iniziative, organizzate dall'Ateneo, volte a offrire occasioni e strumenti di orientamento e di accompagnamento al lavoro dei laureati magistrali.
2. Il Consiglio didattico organizza servizi di tutorato a favore degli studenti, con finalità di assistenza nella redazione dei piani di studio e nella preparazione degli esami di profitto.
3. I nominativi dei tutor a disposizione degli studenti del Corso di Laurea magistrale vengono resi noti annualmente attraverso la Banca Dati dell'Offerta formativa.

Art. 9 - Attività di ricerca

Le attività formative che caratterizzano il corso di laurea magistrale interfacoltà in Bioingegneria trovano supporto scientifico nelle attività di ricerca svolte presso i laboratori dei Dipartimenti di afferenza dei docenti. In particolare i Dipartimenti: di Informatica e Sistemistica, di Elettronica, di Meccanica Strutturale, di Ingegneria Idraulica e Ambientale, di Matematica, di Fisiologia, di Chimica Generale, di Chimica Organica, di Chimica Fisica, di Biologia Animale, di Genetica e Microbiologia, di Biochimica dell'Università di Pavia.

PARTE SECONDA – ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE

Art. 10 - Ordinamento didattico

L'ordinamento didattico del corso di laurea magistrale interfacoltà in Bioingegneria è il seguente:

Attività formative caratterizzanti

Ambito disciplinare	Settori scientifico-disciplinari	CFU
Ingegneria biomedica	ING-IND/34 Bioingegneria industriale ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica	45-63

Attività formative affini e integrative

	Settori scientifico-disciplinari	CFU
A11	BIO/06 - Anatomia comparata e citologia BIO/09 - Fisiologia BIO/10 - Biochimica BIO/11 - Biologia molecolare BIO/12 - Biochimica clinica e biologia molecolare clinica BIO/13 - Biologia applicata BIO/18 - Genetica MED/03 - Genetica medica	3-18
A12	CHIM/02 - Chimica fisica CHIM/03 - Chimica generale e inorganica CHIM/06 - Chimica organica CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/03 - Fisica della materia FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)	0-12
A13	MAT/05 - Analisi matematica MAT/08 - Analisi numerica	6-18
A14	ICAR/01 - Idraulica ICAR/08 - Scienza delle costruzioni ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale ING-INF/01 - Elettronica ING-INF/02 - Campi elettromagnetici ING-INF/04 - Automatica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni	0-18
A15	ING-IND/34 - Bioingegneria industriale ING-INF/06 - Bioingegneria elettronica e informatica	0-18
Totale crediti riservati alle attività formative affini e integrative		12-42

Altre attività formative (D.M. art. 10, comma 5)

Ambito disciplinare		CFU
A scelta dello studente (art. 10, comma 5, lettera a)		9-12
Per la prova finale		21-30
Ulteriori attività formative (art. 10, c. 5-d)	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	3-6
Totale crediti riservati alle altre attività formative		33-48

CFU totali per il conseguimento del titolo

120

Art. 11 - Crediti formativi universitari

1. Le attività formative previste dal corso di laurea magistrale interfacoltà in Bioingegneria consentono, agli studenti che ne usufruiscono, di acquisire crediti formativi universitari (CFU), ai sensi della normativa vigente.
2. L'impegno complessivo medio di apprendimento, per uno studente a tempo pieno, è fissato convenzionalmente in 60 CFU all'anno.
3. Ad ogni CFU corrispondono in media 25 ore di impegno da parte dello studente. Di queste, almeno il 50% è riservato allo studio o ad altre attività individuali, tranne nel caso di attività formative a prevalente contenuto sperimentale o pratico. Sono da considerarsi pratiche tutte le attività didattiche che comportino un approccio diretto alla fisicità degli aspetti trattati (attività di laboratorio, ivi compresi i laboratori informatici, visite guidate ad impianti, aziende o strutture sanitarie, illustrazione di progetti, ecc.) e che richiedano da parte dello studente una modesta attività di rielaborazione al di fuori delle ore di svolgimento dell'attività stessa.
4. L'attività didattica può essere organizzata secondo diverse modalità: lezioni, esercitazioni e attività pratiche. Per ciascun insegnamento, la suddivisione delle ore nelle tre attività sopra indicate è stabilita dal docente sulla base dei CFU attribuiti, prendendo come criterio di riferimento le seguenti corrispondenze:
 - 1 CFU = 7,5 ore di lezione frontale;
 - 1 CFU = 12,5 ore di esercitazione;
 - 1 CFU = 22,5 ore di attività pratiche.
5. Per acquisire i CFU corrispondenti a ciascuna attività formativa, lo studente deve superare i previsti esami o valutazioni finali di profitto, di cui all'Art. 17.
6. Il periodo di validità dei CFU acquisiti è pari a quello previsto dal Regolamento studenti per la decadenza dallo *status* di studente. Dopo tale termine il Consiglio didattico prevede forme di verifica dei CFU acquisiti, al fine di valutare la non obsolescenza delle conoscenze.

Art. 12 - Organizzazione didattica e curriculum offerti

1. L'attività didattica è organizzata in semestri.
2. In conformità agli obiettivi formativi, il corso di laurea magistrale potrà essere articolato nei curriculum indicati nell'*Allegato I*, che viene reso noto attraverso la Banca Dati dell'Offerta formativa del Ministero e le altre forme di pubblicità individuate al successivo art. 29.
3. L'eventuale attivazione dei curriculum viene deliberata annualmente dal Consiglio della Facoltà di riferimento su proposta del Consiglio didattico, in sede di definizione dell'offerta formativa per l'anno accademico successivo.

Art. 13 - Piani di studio

1. Tutti gli studenti sono tenuti a presentare il piano di studio entro i termini indicati annualmente dall'Ateneo.
2. Sono approvati d'ufficio i piani di studio conformi alle regole e ai curriculum indicati nel presente Regolamento, salvo per le attività formative di cui alla lettera a), comma 5 dell'art. 10 del D.M. 22 ottobre 2004 n. 270, scelte autonomamente dallo studente fra le attività offerte dall'Ateneo, per le quali il Consiglio didattico valuta la coerenza con il progetto formativo, tenendo conto anche delle motivazioni eventualmente addotte dallo studente. La coerenza con il progetto formativo è riconosciuta d'ufficio per le attività formative indicate nell'*Allegato I*.
3. Lo studente, che intenda seguire un percorso formativo diverso da quello previsto dal presente Regolamento, potrà presentare, nel rispetto dei vincoli previsti dalla declaratoria della classe e dall'ordinamento didattico del Corso di Laurea, un piano di studio individuale entro i termini stabiliti annualmente dall'Ateneo. Il piano di studio individuale deve essere approvato dal Consiglio didattico, che terrà conto delle esigenze di formazione culturale e di preparazione professionale dello studente e potrà suggerire le opportune modifiche al fine di

rendere il percorso formativo coerente con gli obiettivi formativi specifici del Corso di Laurea magistrale.

Art. 14 - Insegnamenti e altre attività formative

L'elenco degli insegnamenti e delle altre attività formative, con l'indicazione, per ciascuno: degli obiettivi formativi, del numero di CFU assegnati, del settore scientifico-disciplinare, delle propedeuticità e dell'eventuale articolazione in moduli, è riportato nell'*Allegato 1*, che viene reso noto attraverso la Banca Dati dell'Offerta formativa del Ministero e le altre forme di pubblicità individuate al successivo art. 29.

Art. 15 - Obblighi di frequenza

1. Il progetto formativo del corso di laurea magistrale presuppone che lo studente frequenti l'attività didattica nelle sue diverse forme.
2. Particolari modalità di verifica della frequenza potranno essere adottate per attività di laboratorio o sperimentali, previa approvazione del Consiglio didattico su proposta dei docenti responsabili.

Art. 16 - Esami e valutazioni finali di profitto

1. Nel corso di laurea magistrale non possono essere previsti più di 12 esami o valutazioni finali di profitto (nel seguito: esami di profitto).
2. Nel precedente conteggio vanno considerati gli esami di profitto relativi alle attività formative caratterizzanti, a quelle affini o integrative e a quelle autonomamente scelte dallo studente, questi ultimi conteggiati come un'unità, anche qualora l'acquisizione dei relativi crediti richieda più di un esame di profitto.
3. L'insieme degli esami relativi alle attività formative di cui alle lettere c), d), e) del comma 5 dell'art. 10 del D.M. 270/2004 non rientra nel conteggio del tetto degli esami di profitto. Le prove di valutazione previste per tali attività non dovranno comunque superare il numero di 5, ivi inclusa la prova finale per il conseguimento del titolo.
4. Possono essere previste prove d'esame integrate per più insegnamenti o moduli coordinati, i cui docenti partecipano collegialmente alla valutazione del profitto dello studente, che non potrà essere frazionata in valutazioni separate su singoli insegnamenti o moduli. Le eventuali prove d'esame integrate sono riportate nell'*Allegato 1*.

Art. 17 - Modalità di verifica del profitto

1. Per ogni attività formativa, le modalità di verifica del profitto sono definite dai docenti responsabili dell'attività stessa, nel rispetto delle indicazioni riportate nei commi successivi, nonché di eventuali azioni di coordinamento promosse dal Preside della Facoltà di riferimento e/o dal Consiglio didattico.
2. Le modalità di verifica sono rese pubbliche dal docente responsabile, all'inizio dell'anno accademico, attraverso il sito *web* della Facoltà e attraverso la Guida dello Studente. L'informazione deve indicare:
 - la tipologia della prova (p.es.: esame scritto; esame orale; scritto + orale);
 - nel caso l'esame preveda una prova scritta e una orale, l'esistenza di eventuali soglie da superare nello scritto per potere accedere all'orale e le conoscenze minime necessarie per superare tali soglie;
 - le modalità e le scadenze per l'iscrizione alle prove di esame.
3. Gli esami comportano una valutazione, espressa in trentesimi e riportata su apposito verbale. I crediti formativi si intendono acquisiti se la valutazione è uguale o superiore a 18/30. In caso di valutazione di 30/30, la Commissione esaminatrice può concedere la lode, che richiede l'unanimità tra i Commissari. La valutazione di insufficienza non comporta

- votazione. L'eventuale annotazione sul verbale, utilizzabile a fini statistici, non è trascritta sul libretto universitario dello studente e non è riportata nella sua carriera scolastica.
- Per alcune attività formative, indicate nel sito *web* della Facoltà e nella Guida dello Studente, la valutazione può essere espressa con due soli gradi: "idoneo" o "non idoneo".
4. Ogni verifica del profitto che dia luogo all'attribuzione di una voto può essere programmata solo nell'ambito delle apposite sessioni stabilite nel calendario didattico, salvo deroga concessa dal Preside. A discrezione del docente, verifiche senza voto, finalizzate all'autovalutazione, possono tenersi anche durante i periodi di svolgimento delle lezioni.
 5. Per tutti gli insegnamenti, gli appelli di esame sono almeno sei così distribuiti:
 - n° 2 appelli nella sessione di gennaio-febbraio;
 - n° 2 appelli nella sessione di giugno-luglio;
 - n° 2 appelli nella sessione di recupero di settembre.
 6. Per gli insegnamenti che si sviluppano su due semestri, è facoltà dei docenti responsabili dei moduli tenuti nel primo semestre fissare una prova intermedia nella sessione di gennaio-febbraio. Nell'informativa di cui al precedente comma 2, il docente deve specificare l'incidenza, comunque non nulla, che l'esito di questa prova intermedia ha sulla valutazione complessiva.
 7. Per gli insegnamenti costituiti da due o più moduli, ognuno dei quali può essere tenuto da un diverso docente, la valutazione del profitto è effettuata collegialmente da una commissione presieduta dal responsabile dell'insegnamento e costituita dai titolari dei singoli moduli, escludendo in ogni caso che essa possa essere determinata attraverso valutazioni separate per i singoli moduli.
 8. In aggiunta agli appelli indicati al comma 5, per tutti gli insegnamenti è fissato un appello straordinario in un periodo di due settimane (in genere in marzo o in aprile) individuato dal Preside, anche al fine dell'ammissione all'ultima sessione di Laurea valida per gli iscritti all'anno accademico precedente; all'appello straordinario possono iscriversi solo gli studenti iscritti al 2° anno del Corso di Laurea magistrale.
 9. E' facoltà dei docenti fissare, in qualsiasi periodo dell'anno, appelli riservati agli studenti che abbiano già frequentato il 2° anno di corso.
 10. Per gli insegnamenti tenuti nel 2° semestre del 2° anno e svolti in modo compatto nella prima metà del semestre, possono essere indetti pre-appelli nella seconda metà del semestre. Vanno in ogni caso mantenuti almeno due appelli nella sessione d'esame di giugno-luglio.
 11. Il calendario degli appelli è pubblicato sul sito *web* della Facoltà.
 12. Dopo la pubblicazione, non sono ammesse modifiche del calendario, salvo che per casi di comprovata impossibilità del docente, da documentare con istanza scritta rivolta al Preside. In ogni caso, l'appello già fissato non può essere anticipato né soppresso.
 13. Gli studenti che intendono sostenere un esame hanno l'obbligo di iscriversi entro i termini resi noti dal docente. Nel caso di comprovata impossibilità, è facoltà del docente ammettere all'esame lo studente che non sia riuscito a iscriversi.
 14. Gli studenti, che non siano stati promossi in un appello d'esame, sono rimandati agli appelli successivi.
 15. Gli studenti possono rinunciare al voto positivo loro attribuito, risultando così rimandati agli appelli successivi. Le rinunce devono essere esplicitate nei tempi e nei modi stabiliti dal docente. Una volta accettato e verbalizzato il voto, non è consentito ripetere l'esame.
 16. Qualora in una sessione d'esame venga fissato un numero di appelli superiore al minimo di cui al precedente comma 5, è facoltà del docente non ammettere agli appelli soprannumerari gli studenti rimandati di cui ai precedenti commi 14 e 15.
 17. Nel caso di prove scritte gli studenti possono prendere visione dei loro elaborati corretti, secondo modalità stabilite dal docente.

Art. 18 - Prova finale e conseguimento del titolo

1. La laurea magistrale in Bioingegneria è conferita a seguito del superamento della prova finale, che verifica il raggiungimento degli obiettivi formativi qualificanti il corso di studio.
2. La prova finale per il conseguimento della laurea magistrale consiste nella discussione in seduta pubblica, di fronte ad apposita Commissione di laurea magistrale, di una tesi sviluppata in modo originale dal candidato, sotto la guida di un docente con funzione di Relatore, ed esposta in modo compiuto in un apposito elaborato. La discussione sarà volta a valutare la qualità e l'originalità del lavoro svolto e il contributo fornito dal candidato, la sua preparazione generale, la sua padronanza della materia e la capacità di esporre e di discutere le premesse scientifiche e i risultati del proprio lavoro con rigore e proprietà di linguaggio tecnico e scientifico. L'elaborato potrà essere redatto anche in lingua inglese e la discussione si potrà svolgere, in tutto o in parte, in tale lingua.
3. La tesi consiste in un lavoro teorico, sperimentale o progettuale su un argomento, attinente agli obiettivi formativi del Corso di studio, che richieda un'elaborazione autonoma da parte del candidato e che contenga un contributo personale con caratteri di originalità. L'impegno richiesto da tale lavoro sarà proporzionato al numero di CFU attribuiti dal piano degli studi alla tesi e all'esame finale (v. *Allegato I*).
4. La tesi viene svolta sotto la guida di un Relatore, che può essere un professore di ruolo o fuori ruolo o un ricercatore della Facoltà o un titolare d'insegnamento nella Facoltà. Il ruolo di Relatore prescinde dal settore scientifico disciplinare, quando l'argomento di tesi rientra nelle competenze e negli interessi scientifici del docente.

Il Relatore:

- assiste il laureando come proprio compito didattico istituzionale, indirizzandolo e stimolandolo nella scelta e nella definizione dei contenuti del lavoro;
 - è garante verso la Facoltà della possibilità per il laureando di concludere l'iter universitario;
 - tiene sotto controllo la coerenza dello svolgimento della tesi, al fine di ottenere logica e organicità di risultati, e verifica la congruità della redazione della relazione e degli elaborati finali;
 - presenta il laureando alla Commissione di laurea, descrivendo la durata e l'intensità dell'impegno mostrato e ne integra se necessario, con il consenso del Presidente della Commissione, l'esposizione.
5. Il laureando sceglie il proprio Relatore fra i soggetti indicati al precedente comma 4, richiedendogli l'assegnazione della tesi con congruo anticipo rispetto alla presunta data della prova finale e sviluppa il lavoro di tesi al meglio, in conformità alle proprie strategie, secondo quanto discusso e concordato con il Relatore.
 6. Il Relatore, al termine del lavoro del candidato, compila una scheda da trasmettere alla Segreteria Studenti (contestualmente all'elaborato di tesi, convalidato dal Relatore stesso), che contiene i dati della tesi (titolo, nome del Relatore e di eventuali Correlatori, corso di laurea magistrale, anno accademico) e la certificazione, a firma del Relatore, che l'attività effettivamente svolta nell'elaborazione della tesi corrisponde al numero dei crediti attribuiti dal piano degli studi alla prova finale. Il Relatore, se non è membro della Commissione di laurea, almeno cinque giorni prima dell'appello di laurea, deve inviare al Presidente della Commissione una breve relazione di presentazione dell'attività svolta dal candidato, nella quale egli descrive la durata e l'intensità dell'impegno mostrato. Almeno una settimana prima dell'appello di laurea, la documentazione della tesi deve essere depositata presso la Presidenza della Facoltà per esservi conservata in un apposito archivio.
 7. La Commissione di Laurea è nominata dal Preside, su proposta del Presidente del Consiglio didattico o del Referente del Corso di Laurea ed è composta da almeno sette componenti, di cui almeno quattro debbono essere docenti ufficiali di insegnamenti impartiti presso la Facoltà. Fra i componenti effettivi devono essere preferibilmente inclusi i relatori delle tesi

- che verranno discusse. Eventuali correlatori che non facciano parte della Commissione possono partecipare ai suoi lavori senza diritto di voto.
8. Di norma, è nominata una Commissione per ogni appello. Qualora le circostanze lo richiedano, possono essere nominate più Commissioni.
 9. La Commissione è presieduta dal Componente più anziano in ruolo fra i professori della fascia più elevata; funge da segretario il componente più giovane.
 10. Il Presidente del Consiglio didattico, contestualmente alla proposta della Commissione al Preside, indica tra i componenti della Commissione stessa un Contro-relatore per ogni candidato. Il Presidente del Consiglio didattico può delegare al Presidente della Commissione la scelta dei Contro-relatori.
 11. Compito del Contro-relatore è di esaminare l'elaborato redatto dal candidato, e di esprimere un giudizio motivato sulla sua leggibilità e organizzazione.
 12. Il punteggio di laurea magistrale (da un minimo di 66/110 a un massimo di 110/110, con eventuale lode) è ottenuto come somma di un punteggio base, e di un incremento. Il punteggio base è calcolato secondo le modalità di cui al successivo comma 15. L'incremento è attribuito dalla Commissione in sede di esame, secondo le modalità di cui al successivo comma 16.
 13. Il punteggio base è dato dalla media ponderata dei voti riportati negli esami e nelle verifiche finali di attività didattiche che prevedono un voto, con esclusione di quelle in soprannumero, assumendo come peso il numero di crediti associati all'attività didattica stessa. La media ponderata, in 30-mi, viene riportata in 110-mi. I voti riportati nelle prove di verifica sostenute in altri corsi di studio sono raggruppati in un unico voto medio, corrispondente al totale dei CFU riconosciuti nel passaggio dal precedente corso di studio alla laurea magistrale in Bioingegneria. In tal caso, il voto medio così determinato entra nel calcolo della media ponderata con il peso dei CFU riconosciuti.
 14. L'incremento, fino a un massimo di 6/110, è attribuito collegialmente dalla Commissione al termine dell'esame, come somma delle seguenti tre voci:
 - a) Da 0 a 2 punti per la qualità della presentazione del lavoro da parte del candidato, in sede d'esame.
 - b) Da 0 a 2 punti per la qualità e la completezza della memoria presentata, sentito il parere del contro-Relatore.
 - c) Da 0 a 2 punti per la qualità del lavoro svolto, tenuto conto del giudizio di presentazione del Relatore.I tre punteggi sopra indicati, non necessariamente interi, risultano dalla media aritmetica dei punti assegnati da ogni componente della Commissione.
 15. Il voto finale (somma della media ponderata dei voti riportati nelle prove di verifica e delle tre voci d'incremento) è arrotondato all'intero più vicino. La lode può essere attribuita solo quando la somma del punteggio base e dell'incremento già deciso dalla Commissione sia pari ad almeno 112/110. L'attribuzione della lode richiede l'unanimità della Commissione.
 16. Di norma sono previsti cinque appelli di laurea all'anno, secondo un calendario stabilito annualmente dal Preside.

Art. 19 - Verifica e valutazione dell'attività didattica

1. In aggiunta a quelle organizzate dall'Ateneo, il Consiglio didattico attua proprie attività di verifica e valutazione dell'attività didattica, volte a rilevare il grado di soddisfazione dello studente alla conclusione del percorso formativo, con particolare riguardo all'attività dei docenti, alla preparazione ricevuta, alla dotazione ed al grado di fruizione delle strutture e dei laboratori, all'efficacia dell'organizzazione dei servizi.
2. Il Consiglio didattico, con il contributo della Commissione Paritetica per la Didattica della Facoltà, predispone opportune verifiche periodiche volte ad accertare la coerenza tra il numero di CFU attribuiti a ogni attività formativa e l'impegno effettivamente richiesto allo studente.

Art. 20 - Docenza di ruolo

L'elenco dei docenti di ruolo impegnati nel corso di laurea magistrale interfacoltà, di cui all'All. B del D.M. 31 ottobre 2007 n. 544, e quello degli insegnamenti di cui all'Art. 1 comma 9 del D.M. 16 marzo 2007, tenuti, per un totale di almeno 60 CFU, da professori o da ricercatori, inquadrati nei relativi settori scientifico-disciplinari, di ruolo presso l'Ateneo o, sulla base di specifiche convenzioni, da professori o da ricercatori di ruolo presso altri Atenei, sono definiti annualmente dal Consiglio didattico sulla base di quanto deliberato dai Consigli delle Facoltà partecipanti, nel rispetto delle disposizioni contenute nel *Regolamento per il funzionamento dei corsi di studio interfacoltà*. Essi sono riportati negli *Allegati 2 e 3* e vengono resi noti attraverso la Banca Dati dell'Offerta formativa del Ministero e le altre forme di pubblicità individuate nel successivo Art. 29.

PARTE TERZA – DISPOSIZIONI RELATIVE AGLI STUDENTI

Art. 21 - Convalida di crediti acquisiti dallo studente e di altre conoscenze e professionalità

1. Il Consiglio didattico delibera sul riconoscimento della carriera pregressa per gli studenti che abbiano già conseguito il titolo di studio presso l'Ateneo o in altra università italiana e che chiedano, contestualmente all'iscrizione, l'abbreviazione degli studi. Questa può essere concessa previa valutazione e convalida dei crediti formativi considerati riconoscibili ai sensi del successivo comma 4.
2. Il Consiglio didattico può convalidare conoscenze ed abilità debitamente certificate per un numero di crediti non superiore a 30 CFU, di cui:
 - a) per conoscenze e abilità professionali, certificate individualmente ai sensi della normativa vigente in materia, in misura non superiore a 10 CFU;
 - b) per conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione abbia concorso un Ateneo, in misura non superiore a 20 CFU.
3. Il Consiglio didattico può convalidare i crediti già acquisiti dallo studente a seguito dell'iscrizione a singoli insegnamenti presso l'Università di Pavia, se riconoscibili ai sensi del successivo comma 4.
4. Con riferimento ai precedenti commi la convalida dei crediti acquisiti è deliberata dal Consiglio didattico, caso per caso, sulla base di un'istruttoria condotta da uno o più docenti a ciò delegati dal Consiglio stesso. La tipologia dei crediti da riconoscere ed il loro numero, comunque nei limiti sopra indicati, sono stabiliti in base a criteri di attinenza disciplinare, tenendo conto del contributo dell'attività formativa da riconoscere al raggiungimento degli obiettivi formativi del corso di laurea magistrale, dei suoi contenuti specifici e dell'impegno orario richiesto. A tal fine, all'istanza di riconoscimento dovrà essere allegata idonea documentazione ufficiale, dalla quale si possano evincere gli elementi richiesti. I docenti deputati al riconoscimento potranno mettere in atto ulteriori verifiche ritenute opportune.
5. Nel caso in cui, a seguito del riconoscimento dei crediti acquisiti, il piano degli studi dello studente si configuri come piano di studio individuale, esso dovrà essere approvato dal Consiglio didattico, conformemente a quanto previsto all'art. 13.

Art. 22 - Trasferimenti e passaggi da altri corsi di studio e riconoscimento dei crediti

1. In caso di trasferimento da altra sede universitaria o di passaggio da altro corso di studio dell'Ateneo, il riconoscimento dei crediti è deliberato dal Consiglio didattico nel rispetto della legislazione vigente, del Regolamento didattico di Ateneo e delle delibere di indirizzo assunte dal Consiglio di Facoltà o dal Consiglio didattico.
2. La convalida dei crediti è deliberata dal Consiglio didattico, caso per caso, sulla base di un'istruttoria condotta da uno o più docenti a ciò delegati dal Consiglio stesso. La tipologia dei crediti da riconoscere ed il loro numero sono stabiliti in base a criteri di attinenza

disciplinare, tenendo conto del contributo delle attività da riconoscere al raggiungimento degli obiettivi formativi del corso di laurea magistrale, dei suoi contenuti specifici e dell'impegno orario richiesto. A tal fine, all'istanza di riconoscimento dovrà essere allegata la documentazione ufficiale dalla quale possano evincersi gli elementi sopra riportati. I docenti deputati al riconoscimento potranno mettere in atto ulteriori verifiche ritenute opportune.

3. Nel caso di trasferimento dello studente da un corso di studio della classe LM-21, la quota di crediti formativi relativi al medesimo settore scientifico-disciplinare direttamente riconosciuti allo studente non potrà essere inferiore al 50% di quelli già maturati.
4. I crediti eventualmente conseguiti ma non riconosciuti ai fini del conseguimento del titolo di studio rimangono registrati nella carriera dell'interessato.
5. I titoli accademici conseguiti presso università straniere possono essere riconosciuti ai fini della prosecuzione degli studi ai sensi della legge 21 luglio 2002, n. 148.
6. Nel caso in cui, a seguito del riconoscimento dei crediti acquisiti, il piano degli studi dello studente si configuri come piano di studio individuale, esso dovrà essere approvato dal Consiglio didattico, conformemente a quanto previsto all'art. 13.

Art. 23 - *Studenti provenienti dall'ordinamento didattico ex D.M. 3 novembre 1999 n. 509 presso l'Università degli Studi di Pavia*

Previa presentazione di apposita richiesta, è data facoltà agli studenti iscritti, presso l'Università degli Studi di Pavia, al Corso di laurea specialistica in Ingegneria biomedica istituito secondo l'ordinamento didattico ex D.M. 509/99, e in possesso di adeguata preparazione personale per quanto riguarda la lingua inglese (v. Art. 7, comma 4a), di optare per il passaggio al Corso di laurea magistrale interfacoltà in Bioingegneria. A tale fine verrà deliberata dal Consiglio didattico un'apposita tabella per il riconoscimento delle attività formative previste dall'ordinamento didattico ex D.M. 509/99 e già seguite dagli studenti, nonché dei relativi crediti acquisiti.

Art. 24 - *Studenti che permangono nell'ordinamento didattico ex D.M. 3 novembre 1999 n. 509*

Agli studenti che all'entrata in vigore dell'ordinamento didattico ex D.M. 270/04 risultino iscritti al corso di laurea specialistica in Ingegneria biomedica dell'Università di Pavia, istituito secondo l'ordinamento didattico ex D.M. 509/99, viene assicurata la possibilità di sostenere gli esami e di conseguire il titolo.

Art. 25 - *Ammissione ad anni successivi*

L'iscrizione al secondo anno di corso non è subordinata a particolari vincoli.

Art. 26 - *Periodi di studio presso Università straniere*

1. I periodi di studio svolti dagli studenti del corso di laurea magistrale in Bioingegneria presso strutture universitarie straniere, nell'ambito di accordi bilaterali (quali quelli previsti dal programma europeo Erasmus o da altre convenzioni stipulate dall'Ateneo) sono riconosciuti come strumento di formazione equivalente a quello offerto dal corso di laurea magistrale ai fini del conseguimento del titolo di studio, a parità di impegno dello studente e purché i contenuti siano congruenti coi contenuti e con gli obiettivi formativi del corso di laurea magistrale stesso. Essi sono incoraggiati come mezzo di scambio e di arricchimento culturale e come integrazione della formazione personale e professionale.
2. Il *Learning Agreement* è il documento che definisce il progetto delle attività formative da seguire all'estero in sostituzione di corrispondenti attività previste per il corso di laurea magistrale. Nella sua compilazione, si avrà cura di ricercare soprattutto la coerenza dell'attività svolta all'estero con gli obiettivi formativi del corso di laurea magistrale, piuttosto che l'identità dei contenuti tra i programmi degli esami da sostenere all'estero e quelli degli esami che ne vengono sostituiti nel curriculum dello studente.

3. Il *Learning Agreement* deve essere compilato da ogni studente che intende svolgere un periodo di studio all'estero, prima dell'effettuazione dello stesso. Esso stabilisce i possibili riconoscimenti dei crediti maturati all'estero e viene firmato per approvazione dal docente designato dal Consiglio didattico come Referente per le attività di studio svolte all'estero. Nel *Learning Agreement*, per ciascuna attività formativa prevista all'estero dovrà essere indicato l'eventuale settore scientifico-disciplinare italiano corrispondente e il numero di crediti formativi riconosciuti. Qualora le attività formative previste all'estero abbiano contenuti attinenti agli obiettivi formativi del corso di laurea magistrale, ma non vi sia corrispondenza diretta con nessuna delle attività formative presenti nel piano di studio, il Consiglio didattico, su proposta del Referente, può autorizzare lo studente a presentare un piano di studio individuale, nel rispetto della declaratoria della classe e dell'ordinamento del corso di laurea. E' responsabilità del Referente accertarsi della coerenza del *Learning Agreement* e del conseguente piano degli studi individuale con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea e con il suo ordinamento.
4. Al termine del periodo di studio all'estero, il Consiglio didattico, su richiesta dello studente e in base ai risultati conseguiti, adeguatamente documentati dall'Ateneo straniero, riconosce l'attività formativa svolta all'estero e l'eventuale votazione conseguita. Nel caso del Programma Erasmus, la documentazione prescritta è costituita dal *Transcript of Records*. Il Consiglio didattico procederà al riconoscimento in termini di corrispondenza fra una o più attività formative presenti nel piano di studio dello studente e una o più attività formative i cui CFU sono stati acquisiti presso l'Università straniera, secondo quanto stabilito nel *Learning Agreement* precedentemente approvato.
5. A ciascun esame superato all'estero e riconosciuto ai sensi del precedente comma 4, il Consiglio didattico assegna un voto, corrispondente al voto, o al giudizio di merito, conseguito. Per la conversione in trentesimi, si assume come riferimento la corrispondenza con il sistema di crediti ECTS (European Credit Transfer System). In base alla definizione di quest'ultimo e alla distribuzione statistica dei voti presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pavia, si stabiliscono le seguenti corrispondenze:

Votazione ECTS	Voto riconosciuto a Pavia
A	30/30
B	28/30
C	25/30
D	22/30
E	18/30
F, FX o XF	-

6. L'attività di studio e ricerca svolta all'estero ai fini della preparazione della prova finale può essere riconosciuta, purché svolta con modalità e impegno analoghi a quanto previsto dal regolamento della Facoltà di Ingegneria di Pavia e dal presente Regolamento, e adeguatamente certificata.

Art. 27 – Certificazioni

1. Ai fini dell'ammissione al corso di laurea magistrale, le certificazioni linguistiche ritenute valide per attestare la conoscenza dell'inglese al livello B1 sono le seguenti:

ENTE CERTIFICATORE	CERTIFICATO CORRISPONDENTE AL LIVELLO B1
University of Cambridge ESOL Examination	Preliminary English Test (PET)
WBT	Certificate in English
City & Guilds (ex Pitman)	Achiever
Trinity College of London	ISE I
British Chamber of Commerce for Italy	IPEC Entry
International English Language Testing System (IELTS)	5,0
Test of English as a Foreign Language (TOEFL)	IBT (Internet Based Test): punteggio minimo 45 - oppure - PBT(Paper Based Test): punteggio minimo 450 + Test of Written English (TWE) (livello 3) + Test of Spoken English (TSE) (min 30) -oppure- Computer Based (min 133)
British Institutes	B1 threshold

2. Sono altresì ritenute valide le certificazioni emesse dagli Enti sopra indicati e relative a livelli di conoscenza superiori a quelli indicati in tabella.
3. Su richiesta dei candidati, potranno essere prese in considerazione certificazioni diverse da quelle indicate in tabella, ed essere eventualmente validate, previa valutazione, a cura del Preside, relativa all'accREDITamento dell'Ente Certificatore, e solo se indicanti chiaramente il livello di conoscenza certificata secondo la scala CEF (*Common European Framework*).

PARTE QUARTA – DISPOSIZIONI FINALI

Art. 28 - Entrata in vigore del Regolamento

1. Il presente Regolamento è approvato dal Consiglio della Facoltà di riferimento, a maggioranza assoluta dei componenti, su proposta del Consiglio didattico, ed è emanato con decreto del Rettore, previa delibera del Senato Accademico.
2. Espletate le procedure richieste, il presente Regolamento entra in vigore dalla data di emanazione del relativo decreto rettorale.

Art. 29 - Forme di pubblicità

1. Delle disposizioni contenute nel presente Regolamento viene data ampia pubblicità attraverso il Manifesto degli Studi, il sito *web* dell'Ateneo e le guide didattiche.
2. L'Università garantisce adeguate forme di pubblicità dei procedimenti e delle decisioni assunte in materia di didattica.

3. Di ogni attività didattica offerta nel corso di laurea magistrale vengono rese pubbliche, anche attraverso la rete informatica, la struttura e/o la persona responsabile dell'attività stessa.

Art. 30 - Modifiche del Regolamento

1. Salvo che nuove disposizioni in materia o riforme dei testi normativi di cui all'art. 2 impongano modifiche immediate, il presente Regolamento è soggetto a revisione periodica, almeno ogni 3 anni, con particolare riguardo al numero di crediti assegnati agli insegnamenti e alle altre attività formative.
2. Le modifiche al presente Regolamento avvengono secondo le norme e le procedure di cui all'art. 28. In deroga a tali disposizioni, le modifiche e le integrazioni agli *Allegati 1, 2, 3 e 4* sono approvate solamente dal Consiglio della Facoltà di riferimento, a maggioranza assoluta dei componenti, su proposta del Consiglio didattico.

Art. 31 - Rinvio

Per tutto quanto non espressamente previsto nel presente Regolamento trovano applicazione le vigenti disposizioni di legge e di statuto.

ALLEGATO 1

CURRICULUM, Insegnamenti E ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE

A.A. 2010/2011

Curriculum: Bioingegneria delle cellule e dei tessuti

INSEGNAMENTO	MODULI	SSD	CFU	ANNO	SEMESTRE	T.A.F. (*)	AMBITO DISCIPLINARE (°)
Sistemi dinamici: teoria e metodi num.	1	MAT/08	6	1	1	AI	A13
Fondamenti di Biologia e Genetica	2	BIO/06 BIO/08	3 3	1	1	AI	A11
Optoelettronica biomedica	1	ING-INF/06	6	1	1	C	Ingegneria biomedica
Strumentazione biomedica LM	1	ING-INF/06	6	1	1	C	Ingegneria biomedica
Sistemi biomimetici	1	ING-INF/06	9	1	1	C	Ingegneria biomedica
Data mining e supporto alle decisioni in medicina	2	ING-INF/06	12	1	2	C	Ingegneria biomedica
Chimica organica e Biochimica	2	CHIM/06 BIO/10	3 6	1	2	AI	A12 A11
Uno a scelta tra: Meccanica dei Fluidi A Economia del cambiamento tecnolog. Identificaz. dei modelli e analisi dati B Microsens., microsist. integrati MEMS Campi el.magn. impatto ambientale Modelli costitutivi dei materiali	1	ICAR/01 ING-IND/35 ING-INF/04 ING-INF/01 ING-INF/02 ING-IND/34	6	1	2	AI	A14
Biomatematica	1	MAT/08	6	2	1	AI	A13
Ingegneria tissutale e laboratorio	1	ING-IND/34	6	2	1	C	Ingegneria biomedica
Bioinformatica e biologia sintetica	1	ING-INF/06	9	2	1	C	Ingegneria biomedica
Uno a scelta tra: Legislazione e ordinamento profess. Progetto, gestione produz. beni e serv.	1		3	2	1	AA	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro
Tesi + esame finale			24	2	2	AA	Prova finale

ATTIVITÀ A SCELTA DELLO studente (AA) CFU 12

(*) Tipologia dell'attività formativa: AA = Altre attività (DM 270/04, Art. 10, comma 5) , AI = Affine o integrativa, C = Caratterizzante.

(°) V. Art. 10.

ALLEGATO 1 (SEGUE)

A.A. 2010/2011 Curriculum: Biomeccanica

INSEGNAMENTO	MODULI	SSD	CFU	ANNO	SEMESTRE	T.A.F. (*)	AMBITO DISCIPLINARE (°)
Sistemi dinamici: teoria e metodi num.	1	MAT/08	6	1	1	AI	A13
Biologia e Fisiologia applicate	2	BIO/06 BIO/09	3 3	1	1	AI	A11
Fluidodinamica biomedica applicata	2	ICAR/01 ING-IND/34	6 6	1	1 2	AI C	A14 Ingegneria biomedica
Modelli costitutivi dei materiali	1	ING-IND/34	6	1	1	C	Ingegneria biomedica
Sistemi biomimetici	1	ING-INF/06	9	1	1	C	Ingegneria biomedica
Chimica organica e Biomateriali	2	CHIM/06 ING-IND/34	3 9	1	2	AI C	A12 Ingegneria biomedica
Riabilitazione e Protesi	1	ING-INF/06	6	1	2	C	Ingegneria biomedica
Teoria e applicaz. degli elementi finiti	1	MAT/08	6	1	2	AI	A13
Biomatematica	1	MAT/08	6	2	1	AI	A13
Laboratorio di biomeccanica	1	ING-IND/34	6	2	1	C	Ingegneria biomedica
Uno a scelta tra: Strumentazione biomedica LM Optoelettronica biomedica Apprendim. automatico in medicina Sistemi decisionali in medicina Ingegneria clinica Ingegneria clinica II Fondamenti di telemedicina Ingegneria tissutale e laboratorio	1	ING-INF/06 ING-INF/06 ING-INF/06 ING-INF/06 ING-INF/06 ING-INF/06 ING-IND/34	6	2	1	C	Ingegneria biomedica
Uno a scelta tra: Legislazione e ordinamento profess. Progetto, gestione produz. beni e serv.	1		3	2	1	AA	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro
Tesi + esame finale			24	2	2	AA	Prova finale

ATTIVITÀ A SCELTA DELLO studente (AA) CFU 12

(*) Tipologia dell'attività formativa: AA = Altre attività (DM 270/04, Art. 10, comma 5) , AI = Affine o integrativa, C = Caratterizzante.

(°) V. Art. 10.

ALLEGATO 1 (SEGUE)

A.A. 2010/11

Curriculum: Tecnologie per la salute

INSEGNAMENTO	MODULI	SSD	CFU	ANNO	SEMESTRE	T.A.F. (*)	AMBITO DISCIPLINARE (°)
Sistemi dinamici: teoria e metodi num.	1	MAT/08	6	1	1	AI	A13
Biologia e Fisiologia applicate	2	BIO/06 BIO/09	3 3	1	1	AI	A11
Uno a scelta tra: - Optoelettronica biomed. + Riabilitaz. e Protesi (°°) - Telemedicina	2	ING-INF/06	12	1	1 e 2	C	Ingegneria biomedica
Strumentazione biomedica LM	1	ING-INF/06	6	1	1	C	Ingegneria biomedica
Intelligenza artificiale in medicina	1	ING-INF/06	9	1	1	C	Ingegneria biomedica
Data mining e supporto alle decisioni in medicina	2	ING-INF/06	12	1	2	C	Ingegneria biomedica
Uno a scelta tra: Ingegneria clinica Modelli di sistemi biologici Economia del cambiamento tecnolog. Gestione aziendale Organizzazione aziendale Interazione uomo-macchina Progetto di sistemi informativi	1	ING-INF/06 ING-INF/06 ING-IND/35 ING-IND/35 ING-IND/35 ING-INF/05 ING-INF/05	6	1	2	AI	Ingegneria biomedica A15 A15 A14 A14 A14 A14 A14
Progetto di sistemi digitali	1	ING-IND/01	6	1	2	AI	A14
Ingegneria clinica II	1	ING-INF/06	6	2	1	C	Ingegneria biomedica
Uno a scelta tra: Internet e medicina Ingegneria tissutale e laboratorio Laboratorio di biomeccanica Visione artificiale Sicurezza nei sistemi e nei servizi Intelligenza artificiale II Sistemi e tecnologie multimediali	A	ING-INF/06 ING-IND/34 ING-IND/34 ING-INF/05 ING-INF/05 ING-INF/05 ING-INF/05	6	2	1	AI	A15 A15 A15 A14 A14 A14 A14
Uno a scelta tra: Optoelettronica biomedica Riabilitazione e protesi Identificaz. modelli e analisi dei dati B Robotica Intelligenza artificiale II Microsens., microsist. integr. MEMS Campi el.magn. impatto ambientale Economia	A	ING-INF/06 ING-INF/06 ING-INF/04 ING-INF/04/05 ING-INF/05 ING-INF/01 ING-INF/02 ING-IND/35	6 6 6 3+3 6 6 6 6	2	1	AI	A15 A15 A14 A14 A14 A14 A14 A14
Uno a scelta tra: Legislazione e ordinamento profess. Progetto, gestione produz. beni e serv.	1		3	2	1	AA	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro
Tesi + esame finale			24	2	2	AA	Prova finale

ATTIVITÀ A SCELTA DELLO studente (AA) CFU 12

(*) Tipologia dell'attività formativa: AA = Altre attività (DM 270/04, Art. 10, comma 5), AI = Affine o integrativa, C = Caratterizzante. - (°) V. Art. 10. - (°°) Raggruppamento d'esame.

ALLEGATO 1 (SEGUE)

OBIETTIVI SPECIFICI DEGLI INSEGNAMENTI E PROPEDEUTICITÀ

- **BIOINFORMATICA E BIOLOGIA SINTETICA** – L'insegnamento si propone di introdurre lo studente alle principali problematiche dello sviluppo di strumenti computazionali per la soluzione di problemi derivanti dall'analisi di sequenze biologiche (DNA, RNA). Gli obiettivi principali sono di fornire allo studente: un inquadramento sistematico delle problematiche di un settore caratterizzato da una recente e rapida evoluzione, gli strumenti necessari per affrontare svariati problemi nell'ambito della biologia molecolare e le conoscenze di base necessarie per chi vuole sfruttare le opportunità offerte dal recente sviluppo della Bioinformatica.
L'insegnamento introdurrà gli studenti anche alle principali problematiche della biologia sintetica, una disciplina nuovissima, che ha come obiettivo la programmazione razionale di chassis molecolari. Verranno illustrati sia i principali aspetti teorici sia le problematiche di laboratorio, affiancando, compatibilmente con vincoli di ordine organizzativo, visite e attività di laboratorio alle lezioni frontali.
- **BIOLOGIA E FISIOLOGIA APPLICATE** - L'insegnamento si propone di fornire allo studente le nozioni fondamentali per la comprensione della fisiologia cellulare e tissutale. A tale scopo esso è strutturato in due moduli: *Biologia generale* e *Fisiologia applicata*.
BIOLOGIA GENERALE. L'obiettivo del modulo è fornire le nozioni generali sulla struttura e funzione delle cellule, quali unità fondamentali degli organismi viventi. In particolare, verranno presi in esame i cambiamenti e le interazioni cellulari che regolano la struttura e la funzione dei tessuti animali.
FISIOLOGIA APPLICATA. Al termine del corso lo studente conoscerà i meccanismi fondamentali del funzionamento del tessuto nervoso, della contrazione muscolare scheletrica e degli organi di senso occhio ed orecchio.
- **BIOMATEMATICA** – L'insegnamento si propone di introdurre lo studente ad alcune problematiche relative alla modellazione matematica e alla simulazione di fenomeni fisiologici (elettrofisiologia cellulare, fenomeni di reazione-diffusione, processi bioelettrici nervosi e cardiaci) fornendo gli strumenti concettuali e metodologici sia analitici che numerici.
- **CAMPI ELETTROMAGNETICI E IMPATTO AMBIENTALE** - L'insegnamento si propone di fornire i principi fondamentali della teoria dei campi elettromagnetici, dai fenomeni di generazione e propagazione alla loro interazione con l'ambiente e i sistemi biologici. Al termine lo studente avrà acquisito la capacità di individuare sia gli elementi caratteristici della emissione elettromagnetica delle più importanti sorgenti presenti sul territorio e negli ambienti industriali e residenziali sia quelli dell'interazione bioelettromagnetica; avrà acquisito anche la capacità di scegliere i metodi e gli strumenti di misura adeguati ai fini del rilevamento dell'esposizione elettromagnetica.
- **CHIMICA ORGANICA E BIOCHIMICA** - L'insegnamento si propone di introdurre lo studente ai principi della Chimica Organica e della Biochimica, ed è organizzato in un modulo di Chimica Organica (3 crediti), propedeutico al modulo di Biochimica (6 crediti).
CHIMICA ORGANICA. Il modulo ha lo scopo di fornire le basi necessarie per la comprensione della struttura e della reattività dei composti organici, che incontreranno durante i loro studi.
BIOCHIMICA. Il modulo ha lo scopo di illustrare le principali classi di biomolecole, e la loro struttura e funzione nel contesto cellulare. L'acquisizione di queste conoscenze rappresenta la chiave d'accesso per la comprensione dei complessi fenomeni alla base della fisiologia cellulare.
- **CHIMICA ORGANICA E BIOMATERIALI** - L'insegnamento si propone di introdurre lo studente ai principi della Chimica Organica e dei Biomateriali, ed è organizzato in un modulo di Chimica Organica (3 crediti), propedeutico al modulo di Biomateriali (9 crediti).

CHIMICA ORGANICA. Il modulo ha lo scopo di fornire le basi necessarie per la comprensione della struttura e della reattività dei composti organici, che incontreranno durante i loro studi.

BIOMATERIALI. Il modulo ha lo scopo di illustrare le principali classi di biomateriali e di fornire le competenze necessarie per la loro progettazione, sintesi e caratterizzazione funzionale.

- **DATA MINING E SUPPORTO ALLE DECISIONI IN MEDICINA** – L'insegnamento si compone di due moduli strettamente collegati: *Apprendimento automatico in medicina* e *Sistemi decisionali in medicina*.

APPRENDIMENTO AUTOMATICO IN MEDICINA. Il modulo si propone di fornire allo studente competenze metodologiche e tecniche per impiegare in ambito biomedico una vasta classe di algoritmi in grado di apprendere regole decisionali da insiemi di dati e di migliorare automaticamente le loro prestazioni sulla base dell'esperienza. Al termine, lo studente deve essere in grado di impiegare un percorso metodologicamente adeguato per apprendere modelli decisionali dai dati e di scegliere opportunamente e utilizzare strumenti software e pacchetti statistici di apprendimento automatico.

SISTEMI DECISIONALI IN MEDICINA. Il modulo si propone di fornire allo studente competenze metodologiche e tecniche che lo mettano in grado di modellare problemi medici complessi (diagnostici, terapeutici o di monitoraggio), in cui si richiede di prendere decisioni in presenza di incertezza e/o tenendo conto delle preferenze del paziente. Al termine, lo studente deve essere in grado di formalizzare un problema decisionale, individuando le variabili del dominio e scegliendo i formalismi più adatti, sia ai fini dell'acquisizione della conoscenza (dall'operatore sanitario e/o dal paziente), sia ai fini della risoluzione del problema.

- **ECONOMIA** - L'insegnamento si propone di fornire allo studente la capacità di interpretare e di analizzare il contesto economico e le regole che guidano le scelte degli individui e delle imprese, attraverso il paradigma analitico e gli strumenti metodologici adeguati. A tal fine sono introdotti i concetti e i modelli di base sviluppati dalla disciplina economica per interpretare il funzionamento dei mercati, per valutare l'efficienza, per comprendere la funzionalità degli incentivi privati e i contesti che invece richiedono l'intervento pubblico. La trattazione dei vari argomenti dedica particolare attenzione a esemplificazioni tratte dal mondo reale.
- **ECONOMIA DEL CAMBIAMENTO TECNOLOGICO** - L'insegnamento si propone di far acquisire agli studenti la griglia concettuale e la conoscenza dei modelli di base volti a interpretare le strategie innovative delle imprese, le dinamiche competitive e le politiche pubbliche nel campo del trasferimento tecnologico, dei diritti di proprietà intellettuale e della ricerca. Particolare attenzione è volta all'impatto economico delle tecnologie della comunicazione e dell'informazione (ICT). Tali contenuti sono fondamentali per orientare manager, imprenditori, operatori del sistema tecnologico e scientifico in contesti ad elevato tasso di innovazione e più in generale nell'economia basata sulla conoscenza e sul paradigma dell'ICT.
- **FLUIDODINAMICA BIOMEDICA APPLICATA** – L'insegnamento si propone di illustrare agli studenti i principi di funzionamento e le caratteristiche costruttive dei principali dispositivi biomedici a fluido. E' diviso in due moduli: *Fondamenti di idraulica* e *Biomacchine*.

FONDAMENTI DI IDRAULICA – Al termine dell'insegnamento lo studente deve: (i) aver acquisito i fondamenti della statica e della dinamica dei fluidi incomprimibili, e (ii) essere in grado di risolvere semplici problemi di idraulica applicata nel campo delle correnti in pressione (spinte esercitate dai liquidi sulle pareti dei recipienti, foronomia, resistenze al moto dei liquidi entro condotti, scambi di energia fra macchine e correnti idrauliche).

BIOMACCHINE – L'insegnamento si propone di introdurre lo studente allo studio della fluidodinamica dei liquidi biologici, con particolare riguardo alla circolazione ematica e alla reologia del sangue, sia in condizioni fisiologiche, sia in situazioni patologiche, sia in presenza di protesi (p. es.: valvole cardiache artificiali) o di ausili (p. es.: macchine per circolazione extra-corporea). La trattazione affronterà vari aspetti, in particolare: metodologici, metrologici, e modellistici.

- *FONDAMENTI DI BIOLOGIA E GENETICA* - L'insegnamento si propone di fornire allo studente le nozioni fondamentali per la comprensione dei meccanismi molecolari e genetici, che controllano la vita cellulare, il differenziamento tissutale e lo sviluppo animale. A tale scopo esso è strutturato in due moduli: *Biologia generale* e *Genetica umana*.
BIOLOGIA GENERALE. L'obiettivo del modulo è fornire le nozioni generali sulla struttura e funzione delle cellule, quali unità fondamentali degli organismi viventi. In particolare, verranno presi in esame i cambiamenti e le interazioni cellulari che regolano la struttura e la funzione dei tessuti animali.
GENETICA UMANA. Il modulo intende fornire le nozioni fondamentali su: i principi formali di base della genetica, l'organizzazione molecolare dei geni in relazione alla organizzazione del genoma, l'origine della variabilità genetica, il controllo dell'espressione genica, il controllo genetico dei processi di differenziamento cellulare e dello sviluppo animale, le principali tecniche di analisi molecolare dei geni e dei genomi, i fondamenti della ingegneria genetica.
- *GESTIONE AZIENDALE* - L'insegnamento si propone di introdurre gli studenti all'uso di strumenti concettuali e di tecniche operative utili a comprendere, rappresentare ed affrontare le dimensioni economiche e gestionali dell'impresa nell'ottica delle problematiche che l'ingegnere comunemente incontra nello svolgimento della sua attività lavorativa.
- *IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI E ANALISI DEI DATI B* - L'insegnamento si propone di mettere gli studenti a conoscenza delle nozioni di base di: (a) teoria della stima (stima a massima verosimiglianza, stima a posteriori); (b) identificazione di modelli mediante reti neurali; (c) processi casuali; (d) identificazione di modelli ARMAX. Al termine lo studente dovrà aver acquisito la capacità di risolvere problemi di identificazione e predizione a partire dalla formalizzazione del problema di identificazione fino all'uso di strumenti informatici per stimare i parametri ed effettuare simulazioni.
- *INGEGNERIA CLINICA* – L'insegnamento si propone di formare gli studenti ai principi e agli strumenti di una corretta gestione dell'ingente patrimonio tecnologico (strumentazione e sistemi medicali, attrezzature informatiche e telematiche) oggi disponibile presso le strutture sanitarie. Lo studente potrà acquisire competenze metodologiche di base tali da consentirgli un agevole inserimento nelle realtà lavorative che si occupano della gestione della tecnologia in sanità (servizi di ingegneria clinica interni alle strutture sanitarie o società di servizi).
- *INGEGNERIA CLINICA II* – L'insegnamento si propone di illustrare alcune problematiche della gestione delle tecnologie in ambito sanitario, mediante esempi tratti dall'esperienza di professionisti del settore. E' strutturato in due moduli.
MODULO A. Il modulo si propone di fornire allo studente gli elementi di base per la gestione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) in ambito sanitario. A questo scopo vengono esaminate alcune delle tecnologie più diffuse e sono presentate alcune metodologie utili durante le diverse fasi della gestione. Ciascun argomento è sviluppato attraverso l'analisi e la discussione di casi concreti.
MODULO B. Il modulo si propone di fornire allo studente una articolata presentazione della realtà ospedaliera, esaminando strutture organizzative, risorse tecnologiche e sistemi di gestione e controllo. Numerosi sono gli approfondimenti, sia di specifici dispositivi medici che dell'applicazione di norme comunitarie.
- *INGEGNERIA TISSUTALE E LABORATORIO* – Uno dei compiti della moderna medicina rigenerativa è di “costruire” in laboratorio, per poi impiantare nel paziente, sostituti biologici per tessuti ed organi danneggiati o mal funzionanti. Il presente insegnamento fornirà allo studente una panoramica del funzionamento normale di vari organi e tessuti, quindi presenterà le attuali soluzioni di ingegneria tissutale per sopperire al loro danno. Le lezioni frontali sono affiancate dallo sviluppo di esperienze in laboratorio.
- *INTELLIGENZA ARTIFICIALE II* – L'insegnamento si propone di mettere a confronto le varie tecniche di ragionamento formale automatico. Partendo dal calcolo logico-simbolico, vengono

introdotte diverse forme di logica non classica con particolare riferimento alla logica modale. Vengono prese in considerazione forme di ragionamento e di apprendimento automatico in ambito probabilistico. Il corso prevede anche l'introduzione a forme di calcolo non simbolico, come le reti auto-organizzanti e gli automi cellulari. E' previsto lo studio anche di diverse forme di calcolo evolutivo

- **INTELLIGENZA ARTIFICIALE IN MEDICINA** – Al termine del corso, lo studente avrà acquisito i concetti fondamentali dell'ingegneria della conoscenza. Particolare enfasi verrà posta nella prima parte del corso sul problema della modellizzazione dei diversi tipi di conoscenze necessari per costruire sistemi di gestione delle conoscenze che permettano alle organizzazioni di migliorare la loro performance. Nella seconda parte del corso lo studente applicherà le metodologie e le tecniche di ingegneria della conoscenza in realizzazioni mirate alla diffusione di processi decisionali basati sulle evidenze scientifiche; apprenderà l'uso di ambienti di programmazione avanzati che consentono di implementare sistemi di gestione dei processi di lavoro cooperativo in ambito sanitario. L'obiettivo principale dell'insegnamento è di trasmettere l'importanza di sviluppare modelli concettuali adeguati dei sistemi di gestione delle conoscenze prima di avviare le fasi di progetto, sviluppo e valutazione dei sistemi informativi sanitari.
- **INTERAZIONE UOMO MACCHINA** - Obiettivo dell'insegnamento è avviare gli studenti alla progettazione, allo sviluppo e alla valutazione di interfacce utente per sistemi interattivi. Si privilegia il *World Wide Web* come ambito di studio e viene presentato un approccio strutturato alla *Web usability*. I concetti, le tecniche e le linee guida proposti vengono illustrati attraverso numerosi esempi reali. Al termine del corso si presuppone che gli studenti siano in grado di: capire le teorie cognitive rilevanti per l'interazione uomo-macchina; discutere e analizzare l'uso pratico di differenti stili di interazione; possedere una visione d'insieme delle linee guida, degli standard e degli strumenti per il progetto e la prototipazione delle interfacce grafiche; applicare i principi della progettazione incentrata sull'utente al progetto di interfacce uomo-macchina e di siti *Web* in particolare; valutare l'usabilità delle interfacce utente (*Web* in particolare).
- **INTERNET E MEDICINA** - L'obiettivo dell'insegnamento è rendere familiare lo studente con le metodologie/tecnologie informatiche richieste per la realizzazione di applicazioni *web* dinamiche che interagiscono con basi di dati attraverso un *browser*. L'insegnamento ha un forte indirizzo applicativo e si propone di fare maturare nello studente, attraverso la realizzazione di un progetto di gruppo, le capacità critico-progettuali comunemente richieste in ambito professionale. E' previsto uno stretto coordinamento con i moduli in cui vengono impartiti i concetti fondamentali della programmazione, e le metodologie per la progettazione e lo sviluppo di basi di dati relazionali.
- **LABORATORIO DI BIOMECCANICA** – L'insegnamento, a carattere numerico-sperimentale, si propone di introdurre lo studente alla conoscenza e all'uso di strumenti computazionali e di laboratorio per l'analisi, la caratterizzazione e la progettazione di: materiali e biomateriali, strutture meccaniche e biomeccaniche, e protesi.
- **LEGISLAZIONE E ORDINAMENTO PROFESSIONALE** – L'insegnamento ha l'obiettivo di predisporre gli interessati ad affrontare le problematiche di natura tecnico-giuridica che sempre più spesso investono la professione dell'ingegnere nei suoi diversi settori di attività, orientando nel contempo sulla scelta dell'impegno professionale post-laurea più consono e favorevole. E' destinato agli studenti dell'ultimo anno, in particolare a quelli intenzionati a sostenere l'Esame di Stato per conseguire l'abilitazione professionale, per il cui superamento i contenuti dell'insegnamento formano specifico oggetto di verifica, secondo il dettato del D.P.R. 328/2001.
- **MECCANICA DEI FLUIDI A** - L'insegnamento si propone di: (a) fornire gli elementi concettuali indispensabili per lo studio e la simulazione numerica di campi di moto pluridimensionali tipici delle applicazioni tecniche, e (b) introdurre lo studio della propagazione ondosa nelle correnti a superficie libera. Le conoscenze, fornite nei corsi di idraulica, per le

correnti liquide (moti unidimensionali) in contesto pluridimensionale vengono estese al caso di fluidi comprimibili e si introducono gli approcci alla simulazione degli effetti turbolenti.

- *MICROSENSORI, MICROSISTEMI INTEGRATI E MEMS* – L'insegnamento, a carattere principalmente informativo, si propone di fornire allo studente una panoramica delle tecnologie di fabbricazione, dei principi di funzionamento e delle applicazioni dei sistemi micro-elettromeccanici (MEMS) e micro-opto-elettromeccanici (MOEMS) su silicio. Al termine, lo studente avrà acquisito anche conoscenze relative agli aspetti di caratterizzazione sperimentale di MEMS e MOEMS, nonché dell'interfacciamento con l'elettronica di elaborazione.
- *MODELLI COSTITUTIVI DEI MATERIALI* – L'insegnamento si propone di introdurre lo studente allo studio ed all'utilizzo di modelli matematici analitici e numerici per la descrizione del comportamento costitutivo di materiali. Partendo da un inquadramento generale della teoria dei corpi deformabili, si affronterà lo sviluppo di legami elastici e inelastici, discutendo modelli di visco-elasticità, visco-plasticità, e plasticità, con possibili estensioni al caso di danno e fatica. Si considereranno sia materiali isotropi che anisotropi, dando anche cenni alle problematiche per la loro simulazione in ambito numerico. Si discuterà anche l'estensione di alcuni modelli in regime di grandi deformazioni.
- *MODELLI DI SISTEMI BIOLOGICI* - L'insegnamento si propone di fornire elementi di base di modellistica matematica di sistemi biologici e fisiologici, con particolare riferimento a modelli di reazioni enzimatiche, di popolazioni di cellule, di cinetica dei traccianti, di farmacocinetica e farmacodinamica, e di sistemi endocrino-metabolici. Le lezioni teoriche si alterneranno ad attività di laboratorio dove lo studente potrà mettere in pratica quanto appreso durante le lezioni utilizzando *tool* di Matlab per simulare ed identificare i modelli presentati a lezione. L'obiettivo è di fornire allo studente gli strumenti concettuali ed operativi per sviluppare l'intero processo di modellazione in alcune significative applicazioni biomediche.
- *OPTOELETTRONICA BIOMEDICA* - L'obiettivo dell'insegnamento è di far conoscere allo studente la rilevanza e le potenzialità dell'optoelettronica per diagnostica, terapia e monitoraggio in campo biomedico. Al termine del corso lo studente avrà una conoscenza generale di sorgenti, rivelatori, fibre ottiche. Conoscerà il principio di funzionamento dei laser e i meccanismi di interazione fra radiazione laser e tessuti biologici. Avrà acquisito conoscenze relative alla sicurezza laser. Conoscerà il principio di funzionamento e la struttura a blocchi di strumenti e sensori ottici già impiegati in campo biomedico o in fase di avanzata sperimentazione. Saprà affrontare l'analisi critica di alcune tematiche di ricerca nel settore dell'optoelettronica biomedica, grazie a seminari specifici e approfondimenti individuali e/o di gruppo che verranno discussi in classe. Saprà presentare queste tematiche con caratteristiche fortemente interdisciplinari, ad un pubblico con formazione di base diversa (medici e ingegneri).
- *ORGANIZZAZIONE AZIENDALE* - L'insegnamento si propone di fornire allo studente una visione aggiornata dei temi della progettazione organizzativa, integrando i concetti e i modelli della teoria organizzativa con i mutevoli eventi del mondo contemporaneo. Il fine è di aiutare lo studente a comprendere i propri mondi organizzativi di riferimento e a risolvere i problemi che dovrà affrontare nella professione. Una particolare attenzione viene dedicata ai fenomeni emergenti nell'era di Internet attraverso l'analisi delle implicazioni organizzative derivanti dalle nuove tecnologie dell'informazione e del *management* della conoscenza.
- *PROGETTO DI SISTEMI DIGITALI* - L'insegnamento si propone di fornire allo studente gli strumenti progettuali per lo sviluppo di sistemi, HW e SW, basati su DSP, per l'acquisizione di segnali e per la comunicazione e la trasmissione dei segnali e dei dati tra DSP e PC con tecnologia Blue-Tooth, gestita in ambiente LabVIEW.
- *PROGETTO DI SISTEMI INFORMATIVI* - L'insegnamento illustra l'architettura e i metodi di progettazione dei sistemi che supportano le attività interne alla impresa, note come *back-end*: ERP (*Enterprise Resource Planning*) SCM (*Supply Chain Management*) e BI (*Business*

Intelligence). A questo scopo, la didattica combina lezione sui principi (teoria), discussione su casi reali (esercitazioni) e lavoro di gruppo in laboratorio.

- **PROGETTO, GESTIONE E PRODUZIONE DI BENI E SERVIZI** – L’insegnamento si propone l’illustrazione dei principali meccanismi decisionali, organizzativi e gestionali dell’impresa, rivolti alla produzione e allo scambio di beni e servizi nonché l’analisi dei principali strumenti di controllo della gestione e dei risultati.
- **RIABILITAZIONE E PROTESI** - L’insegnamento si propone di fornire allo studente le conoscenze di base riguardanti le disabilità motorie e sensoriali e i criteri di progettazione e di valutazione funzionale delle protesi e degli ausili.
- **ROBOTICA** - L’insegnamento ha l’obiettivo di fornire gli strumenti metodologici di base per la modellizzazione e il controllo dei robot industriali. Esso prevede due moduli tra loro complementari. Il primo è dedicato alla formulazione dei modelli geometrico-cinematici e dinamici dei robot e alla risoluzione di problemi di controllo del moto e dell’interazione con l’ambiente. Il secondo è dedicato ai sensori per applicazioni robotiche, all’acquisizione in tempo reale dei dati sensoriali e alla navigazione robotica.
- **SICUREZZA NEI SISTEMI E NEI SERVIZI** - L’insegnamento si propone di fornire allo studente una buona conoscenza delle tecniche di protezione delle informazioni e delle comunicazioni e delle normative applicabili e capacità di valutare il livello di protezione dell’informazione dei più comuni sistemi informatici e di progettare interventi di miglioramento.
- **SISTEMI BIOMIMETICI** - L’obiettivo dell’insegnamento è di fornire allo studente alcuni strumenti metodologici per la progettazione e la realizzazione di sistemi senso-motori artificiali in grado di emulare i corrispondenti sistemi biologici. Lo studente dovrà acquisire nozioni di fisiologia e di psicofisica relative alla percezione e alla motricità, insieme a competenze tecnologiche e metodologiche per la realizzazione di sistemi robotici *life-like*. Come esempio applicativo, si farà riferimento alla visione e a semplici compiti motori relativi al puntamento e/o alla prensione di un oggetto nello spazio prossimale. Alla fine del corso lo studente dovrà essere in grado di utilizzare strumenti di *machine learning*, quali i vari paradigmi di apprendimento neurale e gli algoritmi genetici, ed avere conoscenze tecnologiche su sensori, attuatori e dispositivi utilizzati nel campo della robotica antropomorfa.
- **SISTEMI DINAMICI: TEORIA E METODI NUMERICI** - L’insegnamento si propone di fornire allo studente le nozioni di base relative alle proprietà qualitative ed al comportamento asintotico delle soluzioni di sistemi di equazioni differenziali ordinarie. Si forniscono inoltre allo studente le nozioni per un utilizzo critico dei principali metodi numerici per la simulazione quantitativa dei sistemi dinamici .
- **SISTEMI E TECNOLOGIE MULTIMEDIALI** - L’insegnamento vuole fornire allo studente le basi teoriche e pratiche che gli consentano di muoversi agevolmente all’interno delle tecnologie per la produzione di contenuti e di contenitori multimediali (*on-line/off-line*), mettendolo in grado di operare le scelte più opportune nei diversi contesti
- **STRUMENTAZIONE BIOMEDICA LM** – L’insegnamento intende esaminare alcune categorie di strumentazione per bioimmagini e di strumentazione terapeutica, con particolare riferimento al settore delle patologie cardiache. Vengono descritti i principi di funzionamento, le problematiche di progettazione, lo stato dell’arte e le prospettive future di ulteriori sviluppi, tenendo sempre in considerazione le problematiche di interazione col corpo umano e di sicurezza del paziente.
- **TELEMEDICINA** – L’insegnamento si propone di fornire un quadro generale su metodologie, tecnologie e architetture per la realizzazione di sistemi distribuiti per l’elaborazione delle informazioni, con particolare riguardo alle applicazioni in ambito medico e sanitario. E' diviso in due moduli: *Fondamenti di telemedicina* e *Progetto di telemedicina*. Sono previsti anche

seminari monografici, su argomenti di particolare rilevanza metodologica e tecnologica, coordinati con i contenuti dell'insegnamento.

FONDAMENTI DI TELEMEDICINA. Il modulo fornisce le competenze per l'analisi, la progettazione e lo sviluppo di applicazioni software; le lezioni teoriche si alternano allo svolgimento di esercizi e alla discussione di elementi di codice.

PROGETTO DI TELEMEDICINA. Nel corso del modulo viene introdotto un ambiente per lo sviluppo di applicazioni distribuite e si forniscono esempi di applicazioni semplici, come base per illustrare l'integrazione di moduli distinti. Infine si richiede agli studenti di sviluppare un prototipo di applicazione da realizzare in un gruppo di lavoro.

- *TEORIA E APPLICAZIONE DEGLI ELEMENTI FINITI* – L'obiettivo dell'insegnamento è duplice: da una parte si vuole fornire una conoscenza di base del Metodo degli Elementi Finiti e dei suoi fondamenti teorici; dall'altra si discuterà l'implementazione in linguaggio MATLAB di un codice per la soluzione numerica di problemi ellittici in due dimensioni.
- *VISIONE ARTIFICIALE* – L'insegnamento si basa su lezioni teoriche, corredate da altrettante esercitazioni sperimentali in cui si elaborano immagini e video. L'obiettivo è di far acquisire allo studente familiarità con le principali tecniche per la visione artificiale, sia attraverso la conoscenza dei problemi legati all'elaborazione di elevate quantità di dati, sia attraverso la scrittura di programmi che consentano di utilizzare e confrontare algoritmi esistenti in letteratura. I contenuti sono completati da un cenno alle architetture specializzate.

PROVE D'ESAME INTEGRATE:

Gli insegnamenti costituiti da più moduli comportano ciascuno una prova d'esame integrata.

Per gli insegnamenti di OPTOELETTRONICA BIOMEDICA e di RIABILITAZIONE E PROTESI, qualora siano entrambi presenti nel piano di studio dello studente, è previsto il raggruppamento d'esame (esame integrato).

ALLEGATO 2

***ELENCO DEI DOCENTI DI RUOLO IMPEGNATI NEL CORSO DI LAUREA
(AI SENSI DELL'ALLEGATO B DEL D.M. 31 OTTOBRE 2007 N. 544)***

- 1. COLLI FRANZONE, Piero**
- 2. MERLO, Sabina**
- 3. RAMAT, Stefano**
- 4. ZAMBARBIERI, Daniela Teresa**

ALLEGATO 3

ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI DEL CORSO DI LAUREA - CORRISPONDENTI AD ALMENO 60 CFU - TENUTI DA PROFESSORI O RICERCATORI INQUADRATI NEI RELATIVI SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI E DI RUOLO PRESSO L'ATENEO OVVERO IN RUOLO PRESSO ALTRI ATENEI, SULLA BASE DI SPECIFICHE CONVENZIONI (AI SENSI DELL'ART. 1, COMMA 9 DEL D.M. 16 MARZO 2007)

Insegnamento	CFU	SSD	Docente
Apprendimento automatico in medicina	6	ING-INF/06	Riccardo Bellazzi
Sistemi dinamici: teoria e metodi numerici	6	MAT/08	Piero Colli Franzone
Sistemi biomimetici	9	ING-INF/06	Stefano Ramat
Intelligenza artificiale in medicina	9	ING-INF/06	Silvana Quaglini
Sistemi decisionali in medicina	6	ING-INF/06	Silvana Quaglini
Strumentazione biomedica LM	6	ING-INF/06	Daniela Zambarbieri
Riabilitazione e protesi	6	ING-INF/06	Daniela Zambarbieri

ALLEGATO 4

MODALITÀ E PROGRAMMA DELLA PROVA DI VALUTAZIONE DELLA PREPARAZIONE PERSONALE

La prova di valutazione della preparazione personale consiste in 36 quesiti a risposta multipla. Per ciascuno di essi il candidato può selezionare una sola risposta fra le 3 previste, delle quali una sola è corretta. La prova si considera superata con almeno 24 risposte corrette.

La durata della prova è stabilita dalla Commissione in relazione alla difficoltà dei quesiti.

I contenuti dei quesiti sono tratti dal seguente elenco di argomenti.

Area STRUMENTAZIONE BIOMEDICA (12 quesiti)

- Catena di misura.
- Principali trasduttori per strumentazione biomedica e per misure sull'uomo e relative reti di condizionamento.
- Attuatori d'impiego nella strumentazione biomedica.
- Elettrodi e amplificatori per uso biomedico.
- Rumore nelle misure biomediche e relative contromisure.
- Principi della strumentazione per elettrofisiologia clinica, con particolare riferimento a ECG, EEG, e potenziali evocati.
- Contesto legislativo e normativo riguardante i dispositivi medici e gli impianti elettrici ad uso medico (Direttive europee, DM 37/2008, CEI EN 60601.1, CEI 64-8/710).
- Sicurezza degli elettromedicali e degli impianti elettrici ad uso medico.

Area INFORMATICA MEDICA (12 quesiti)

- Il sistema DRG; sistemi di classificazione e di codifica utilizzati in sanità.
- Elementi di organizzazione sanitaria.
- Sintassi di base di XML.
- Nozioni fondamentali del linguaggio Matlab.
- La rete Internet: nozioni di base, la pila dei protocolli, TCP/IP e HTTP.
- Il modello relazionale e le forme normali; le chiavi di relazione e le chiavi esterne; applicazioni all'identificazione del paziente.
- Strutturazione di dati medico-sanitari mediante diagrammi E-R.
- Interrogazione di cartelle cliniche informatizzate, mediante il linguaggio SQL.

Area ELABORAZIONE DI DATI E DI SEGNALI BIOMEDICI (12 quesiti)

- Probabilità. Variabili casuali e funzioni di densità, di distribuzione cumulativa e di probabilità di massa (momenti teorici e campionari). Variabili casuali congiunte. Funzioni di variabili casuali. Teorema di Bayes.
- Principali distribuzioni di probabilità discrete e continue.
- Teoria della stima e proprietà degli stimatori, intervalli di confidenza. Principali test statistici. Regressione lineare semplice e multipla.
- Schema generale dell'analizzatore di segnale.
- Segnali analogici, segnali numerici e loro caratterizzazione.
- Campionamento e conversione A/D e relativi principi.
- Trasformata di Fourier continua e discreta, mono- e bi-dimensionale, diretta e inversa; trasformata Z diretta e inversa. Applicazioni delle trasformate nell'elaborazione di biosegnali.
- Filtri numerici FIR e IIR, risposte in frequenza, criteri di progetto; impieghi nell'elaborazione di biosegnali.

NOTA E SUGGERIMENTI PER LA PREPARAZIONE

La conoscenza degli argomenti sopra elencati implica quella delle rispettive premesse teoriche e metodologiche. Per maggiori informazioni sugli argomenti stessi, sui relativi prerequisiti e su testi di riferimento, si possono consultare le pagine dei seguenti insegnamenti, nel sito internet della Facoltà (<http://www-3.unipv.it/ingegneria/index.php>):

- per l'area STRUMENTAZIONE BIOMEDICA: Tecnologie biomediche; Strumentazione biomedica; Ingegneria clinica;
- per l'area INFORMATICA MEDICA: Informatica medica; Sistemi informativi sanitari;
- per l'area ELABORAZIONE DI DATI E DI SEGNALI BIOMEDICI: Elaborazione di dati biomedici; Elaborazione di segnali biomedici.