



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA
FACOLTÀ D'INGEGNERIA

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

CORSO DI LAUREA INTERFACOLTA' IN
BIOINGEGNERIA
Classe L-8
delle Lauree in Ingegneria dell'Informazione

PARTE PRIMA – DISPOSIZIONI GENERALI

- Art. 1 – *Denominazione, classe di appartenenza, durata, sede e facoltà partecipanti*
- 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*
- Art. 7 – *Requisiti d'ammissione*
- Art. 8 – *Verifica della preparazione iniziale dello studente*
- Art. 9 – *Attività di orientamento e tutorato*
- Art. 10 – *Attività di ricerca*

PARTE SECONDA – ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE

- Art. 11 – *Ordinamento didattico*
- Art. 12 – *Crediti formativi universitari*
- Art. 13 – *Organizzazione didattica e curriculum offerti*
- Art. 14 – *Piani di studio*
- Art. 15 – *Insegnamenti e altre attività formative*
- Art. 16 – *Obblighi di frequenza*
- Art. 17 – *Esami e valutazioni finali di profitto*
- Art. 18 – *Modalità di verifica del profitto*
- Art. 19 – *Prova finale e conseguimento del titolo*
- Art. 20 – *Verifica e valutazione dell'attività didattica*
- Art. 21 – *Docenza di ruolo*

PARTE TERZA – DISPOSIZIONI RELATIVE AGLI STUDENTI

- Art.22 – *Convalida di crediti acquisiti dallo studente e di conoscenze e professionalità certificate*
- Art. 23 – *Trasferimenti e passaggi da altri corsi di studio e riconoscimento dei crediti*
- Art. 24 – *Studenti provenienti dall'ordinamento didattico ex D.M. 3 novembre 1999 n. 509*
- Art. 25 – *Studenti che permangono nell'ordinamento didattico ex D.M. 3 novembre 1999 n. 509*
- Art. 26 – *Ammissione ad anni successivi*
- Art. 27 – *Periodi di studio svolti presso Università straniere*
- Art. 28 – *Certificazioni*

PARTE QUARTA – DISPOSIZIONI FINALI

- Art. 29 – *Entrata in vigore del Regolamento*
- Art. 30 – *Forme di pubblicità*
- Art. 31 – *Modifiche al Regolamento*
- Art. 32 – *Rinvio*

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

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

Allegato 3 – *Elenco degli insegnamenti del corso di laurea interfacoltà, corrispondenti ad almeno 90 CFU, tenuti da professori o ricercatori inquadrati nei corrispondenti settori scientifico-disciplinari e di ruolo presso l'Ateneo o presso altri Atenei, specificamente convenzionati (ai sensi dell'Art. 1, comma 9 del D.M. 16 marzo 2007)*

PARTE PRIMA – DISPOSIZIONI GENERALI

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

1. Il Corso di laurea interfacoltà in Bioingegneria, attivato presso la sede di Pavia, appartiene alla classe L-8 delle Lauree in Ingegneria dell'informazione, di cui al DM 16 marzo 2007 (GU n. 155 del 6 luglio 2007 – S.O. n. 153).
2. La durata normale del corso di laurea è di tre anni.
3. Partecipano al corso di laurea le Facoltà di Ingegneria e di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali.
4. La Facoltà di riferimento per la gestione amministrativa (in seguito *Facoltà di riferimento*) è quella di Ingegneria.

Art. 2 – Testi normativi di riferimento

1. 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 interfacoltà 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 per la composizione e il funzionamento dei Consigli didattici, dal Regolamento di funzionamento dei Corsi di studio interfacoltà e dal Regolamento studenti.

Art. 3 - Organo responsabile del coordinamento didattico e organizzativo

1. Nel rispetto delle competenze e dei criteri stabiliti dallo Statuto e dai Regolamenti di cui all'Art. 2, l'organo competente per il coordinamento didattico e organizzativo del corso di laurea interfacoltà è il Consiglio didattico di Ingegneria dell'Informazione, in seguito indicato come Consiglio didattico.

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

1. Il corso di laurea interfacoltà in Bioingegneria è finalizzato alla formazione di figure professionali capaci di operare concretamente, a livello progettuale, realizzativo e gestionale, nel settore dell'ingegneria biomedica. Al termine del suo curriculum, il laureato sarà in grado di identificare, analizzare, formalizzare e risolvere i principali problemi tipici dell'ingegneria biomedica; inoltre sarà in grado di costruirsi una carriera professionale flessibile e aggiornata all'evoluzione della tecnologia.

A tal fine, il piano degli studi è strutturato in modo da fornire allo studente un'adeguata formazione di base nelle discipline fisico-matematiche e in quelle ingegneristiche tipiche della classe (Elettronica, Informatica, Automatica), nonché una formazione specifica nei settori caratterizzanti il corso di laurea (strumentazione biomedica, informatica medica, ingegneria clinica, tecnologie biomediche ecc.), orientata sia agli aspetti metodologici sia a quelli applicativi, questi ultimi esemplificati anche grazie a significative esperienze di laboratorio. In tal modo, oltre alle conoscenze specifiche si forniranno allo studente solide fondamenta teoriche e metodologiche, per evitare una rapida obsolescenza delle competenze e fornire, invece, i necessari strumenti e metodi per un aggiornamento continuo, anche dopo laureato.

Nella formulazione e organizzazione del piano degli studi vengono tenuti in giusta considerazione sia i principali sbocchi professionali dei laureati in Bioingegneria (v. Art. 6), sia le esigenze formative legate a un'eventuale prosecuzione degli studi nei corsi di laurea magistrale. A tal fine il piano degli studi potrà prevedere la scelta tra percorsi formativi differenziati, che garantiranno comunque tutti una solida formazione nelle materie di base, nelle materie caratterizzanti la classe di laurea e in quelle caratterizzanti il corso di laurea.

Infine, per un contatto più diretto col mondo del lavoro, potranno essere previste attività opzionali di tirocinio, presso aziende o enti convenzionati con l'Università di Pavia.

Art. 5 - Risultati di apprendimento attesi

1. 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*

I laureati dovranno aver acquisito conoscenze e capacità di comprensione nell'ingegneria biomedica di livello superiore a quello della scuola secondaria, e tali da consentire loro un proficuo ingresso nel mondo del lavoro. In particolare: la conoscenza e la comprensione dei principi matematici e scientifici alla base dell'ingegneria dell'informazione, nonché dei concetti chiave alla base dell'ingegneria biomedica, incluse le necessarie nozioni nel campo delle scienze della vita; una chiara conoscenza delle applicazioni principali dell'ingegneria biomedica e dei suoi sviluppi più recenti; una chiara consapevolezza delle implicazioni, anche di tipo sociale ed etico, delle applicazioni dell'ingegneria biomedica.

La verifica di tali acquisizioni è demandata soprattutto agli esami di profitto, che, nella progressione ragionata degli insegnamenti nei diversi anni di corso, delineano un percorso formativo coerente, nonché all'esame finale di laurea, visto come sintesi e culmine del percorso formativo stesso.

Per favorire un approccio attivo e consapevole e sviluppare le capacità di aggiornamento, in numerosi insegnamenti si incoraggia il ricorso a testi avanzati, ricerche bibliografiche e strumenti informatici di auto-apprendimento e di collaborazione.

➤ *Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

I laureati dovranno essere in grado di applicare le conoscenze acquisite e la capacità di comprensione per analizzare applicazioni, processi e metodi tipici dell'ingegneria biomedica; per identificare, formulare e risolvere problemi tipici usando metodi consolidati; per scegliere e applicare appropriati metodi di analisi, di modellazione e di simulazione.

L'insieme delle conoscenze e delle capacità acquisite dovrà consentire al laureato di sviluppare e realizzare progetti che soddisfino requisiti definiti e specificati nel proprio ambito professionale, con un approccio basato su motivazioni tecniche adeguate e sulla consapevolezza del contesto nel quale il risultato del progetto troverà applicazione.

A tal fine, la maggior parte degli insegnamenti prevede esemplificazioni pratiche e, se del caso, esercizi numerici pertinenti, con lo scopo di illustrare la soluzione di problemi realistici. Quando opportuno la verifica della capacità applicativa trova supporto in dimostrazioni ed esercitazioni di laboratorio.

➤ *Autonomia di giudizio*

I laureati dovranno avere la capacità di individuare gli aspetti più rilevanti e critici delle applicazioni tipiche dell'ingegneria dell'informazione e, in particolare, dell'ingegneria biomedica, con un'adeguata consapevolezza del contesto industriale e sociale in cui tali applicazioni di collocano. Su questa base devono essere in grado di individuare e di acquisire coi mezzi più opportuni (dalla ricerca bibliografica alla prova di laboratorio) i dati utili e critici per esprimere valutazioni e operare scelte motivate tecnicamente e rispettose dei vincoli normativi ed economici.

Questi aspetti sono introdotti e verificati soprattutto nell'ambito degli insegnamenti di carattere più applicativo degli ultimi semestri, nei quali essi risultano più pertinenti.

➤ *Abilità comunicative*

Il laureato dovrà essere in grado di esporre e di comunicare in modo chiaro, rigoroso e con proprietà di linguaggio scientifico e tecnico, sia per iscritto che oralmente, i contenuti della propria attività, utilizzando forme di comunicazione diverse a seconda dell'obiettivo (definizione di specifiche di progetto, riunione di lavoro su un progetto specifico, relazione su stato di avanzamento, relazioni di sintesi, ecc.) e del contesto, adattando il livello e il tono

all'uditorio (gruppo di lavoro, altri professionisti più o meno specializzati, non-specialisti, ecc.), e utilizzando di volta in volta le tecnologie multi-mediali 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 della prova finale.

Un elemento importante sarà considerata la capacità di comunicare in una lingua straniera, in particolare l'inglese. La Facoltà metterà a disposizione, attraverso un laboratorio linguistico, supporti per consolidarne la conoscenza, considerata peraltro un prerequisito di accesso (v. Art. 7).

➤ *Capacità di apprendimento*

I laureati dovranno aver sviluppato capacità di studio e di apprendimento autonomo che li mettano in grado di: (a) intraprendere con sufficiente autonomia e proficuamente l'eventuale prosecuzione degli studi, e (b) affrontare problemi e tematiche diversi o nuovi rispetto a quelli già affrontati durante il corso di studi, in modo da poter consolidare e mantenere aggiornato per l'intera vita lavorativa il proprio bagaglio di competenze professionali.

Strumenti di verifica intermedia di tali abilità possono essere previsti nell'ambito di alcuni insegnamenti, attraverso l'assegnazione, ai fini della valutazione, di brevi temi, relazioni e attività progettuali, da documentare e sviluppare autonomamente. Una verifica più specifica sarà svolta attraverso la valutazione dell'attività di tirocinio (se prevista) o di preparazione della prova finale.

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

1. Il laureato 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.
2. Gli sbocchi professionali prevedibili per i laureati in Bioingegneria sono:
 - ruoli tecnico-scientifici nelle strutture sanitarie e nelle aziende operanti nei settori della strumentazione e delle tecnologie biomediche, dell'informatica medica, della telemedicina, delle biotecnologie e in quello farmaceutico;
 - impiego in società di servizi operanti nel settore dell'ingegneria clinica e della gestione delle tecnologie sanitarie;
 - imprenditore nel settore della produzione di beni e di servizi tecnologici per la sanità e delle attività ad essa correlate;
 - libera professione, svolta individualmente o in associazione con altri professionisti, nei campi della pianificazione, dell'impiego e della gestione delle risorse tecnologiche in sanità, nonché della sicurezza e dell'assicurazione di qualità dei servizi sanitari.
3. La laurea in Bioingegneria costituisce titolo valido per l'ammissione all'Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere (sez. B - Ingegnere iunior) e, previo esito positivo di tale esame, per l'iscrizione all'Albo degli Ingegneri, sez. B, settore Ingegneri dell'Informazione iunior.

Art. 7 - Requisiti di ammissione

1. Per essere ammesso al corso di laurea in Bioingegneria lo studente deve essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo dai competenti organi dell'Università.
2. Per l'iscrizione al corso di laurea è inoltre richiesto il possesso o l'acquisizione da parte dello studente di un'adeguata preparazione iniziale nella matematica e nella lingua inglese. In particolare, per quanto riguarda la matematica le conoscenze richieste sono le seguenti: *Matematica Aritmetica ed Algebra*: proprietà e operazioni sui numeri (interi, razionali, reali). Valore assoluto. Potenze e radici. Logaritmi ed esponenziali. Calcolo letterale. Polinomi (operazioni, decomposizione in fattori). Equazioni e disequazioni algebriche di

primo e secondo grado o ad esse riducibili. Sistemi di equazioni di primo grado. Equazioni e disequazioni razionali fratte e con radicali. *Geometria*: Segmenti ed angoli; loro misura e proprietà. Rette e piani. Luoghi geometrici notevoli. Proprietà delle principali figure geometriche piane (triangoli, poligoni regolari, cerchi, ecc.) e relativi perimetri ed aree. Proprietà delle principali figure geometriche solide (sfere, coni, cilindri, prismi, parallelepipedi, piramidi, ecc.) e relativi volumi ed aree. *Geometria analitica e funzioni numeriche*: Coordinate cartesiane. Concetto di funzione. Equazioni di rette e di semplici luoghi geometrici (circonferenze, ellissi, parabole, ecc.). Grafici e proprietà delle funzioni elementari (potenze, logaritmi, esponenziali, ecc.). Calcoli con l'uso dei logaritmi. Equazioni e disequazioni logaritmiche ed esponenziali. *Trigonometria*: Grafici e proprietà delle funzioni seno, coseno e tangente. Principali formule trigonometriche (addizione, sottrazione, duplicazione, bisezione). Equazioni e disequazioni trigonometriche. Relazioni fra elementi di un triangolo.

Per quanto riguarda la lingua inglese, il livello di conoscenza richiesto corrisponde al livello di soglia B1 del Quadro Comune Europeo di riferimento delle lingue stabilito dal Consiglio d'Europa.

3. Eventuali carenze nelle conoscenze di cui al comma precedente non pregiudicano la possibilità di immatricolazione che, in questo caso, avverrà con l'attribuzione di debiti formativi da colmare entro il primo anno di corso.

Art. 8 - Verifica della preparazione iniziale dello studente

1. Gli studenti che intendono immatricolarsi al corso di laurea interfacoltà in Bioingegneria devono sottoporsi ad una verifica, obbligatoria ma non selettiva, delle loro conoscenze scientifiche, nonché delle loro capacità logiche e di comprensione verbale. La verifica è finalizzata all'accertamento delle conoscenze richieste al comma 2 dell'Art. 7 e permetterà altresì l'autovalutazione da parte dello studente delle proprie attitudini a intraprendere con successo gli studi in ingegneria.
2. La verifica si compone di due prove che si svolgono all'inizio del mese di settembre.
3. La prima prova consiste nella soluzione di 80 quesiti così suddivisi:
 - 30 quesiti di Matematica, di cui 20 (sezione Matematica I) volti ad accertare il possesso da parte del candidato delle nozioni di matematica ritenute fondamentali, e 10 (sezione Matematica II) finalizzati alla verifica delle competenze dell'aspirante, cioè di come egli sappia usare le nozioni che possiede.
 - 15 quesiti di Comprensione verbale;
 - 15 quesiti di Logica;
 - 20 quesiti di Scienze fisiche e chimiche.

La prova dà luogo a due punteggi con diverso significato:

- il punteggio ottenuto complessivamente nel test serve a fini auto valutativi; un punteggio molto basso rispetto alla media indica una scarsa attitudine agli studi di ingegneria e sconsiglia l'iscrizione dello studente al corso di laurea;
 - il punteggio ottenuto nella sezione di Matematica I serve per l'accertamento dei requisiti di ammissione, che si intendono soddisfatti se lo studente risponde correttamente ad almeno 10 delle 20 domande previste.
4. La seconda prova è finalizzata alla verifica della conoscenza della Lingua Inglese e consiste nella soluzione di 60 quesiti suddivisi in tre livelli: 20 quesiti per il livello "principiante", 20 per il livello "elementare" e 20 per il livello "intermedio". Ogni risposta esatta comporta l'attribuzione di 1 punto, ogni risposta sbagliata o non data di 0 punti. La prova s'intende superata positivamente - e quindi non comporta l'attribuzione di debiti formativi - se lo studente ottiene almeno 42 punti.
 5. Limitatamente alla prima prova, gli studenti possono sostenere test anticipati rispetto alla prova di settembre, che si svolgono secondo un calendario deliberato annualmente dal Consiglio di Facoltà. Tali test sono aperti a tutti gli studenti delle scuole medie superiori,

purché iscritti almeno al penultimo anno, e possono essere sostenuti anche a titolo non impegnativo: lo studente, infatti, potrà accettare il risultato del test oppure rifiutarlo, ripresentandosi a uno successivo.

6. Sono esonerati dall'obbligo di sostenere la prova di autovalutazione e di accertamento delle conoscenze di matematica del mese di settembre:
 - gli studenti che abbiano già sostenuto almeno uno dei test anticipati di cui al precedente comma 5, presso la Facoltà di Ingegneria di Pavia, e che abbiano superato con esito positivo l'accertamento dei requisiti di matematica;
 - gli studenti che abbiano già sostenuto almeno uno dei test anticipati di cui al precedente comma 5, presso la Facoltà di Ingegneria di Pavia, anche nel caso in cui non abbiano superato con esito positivo l'accertamento dei requisiti di matematica; in questo caso, l'immatricolazione avverrà con debito formativo per la matematica;
 - gli studenti che abbiano riportato nell'esame di maturità un voto maggiore o uguale a 95/100.
 - gli studenti che possano documentare di avere già sostenuto un test di ingresso (anche anticipato) presso una Facoltà d'Ingegneria di altro Ateneo italiano e di aver superato positivamente la parte del test relativa alla matematica.
7. In alternativa all'espletamento della seconda prova, la sufficiente conoscenza della lingua inglese può essere dimostrata presentando, all'atto dell'immatricolazione, un'ideale certificazione. Le certificazioni riconosciute dal Consiglio di Facoltà sono elencate all'Art. 28 del presente Regolamento.
8. Gli studenti che chiedono il trasferimento o il passaggio al corso di laurea in Bioingegneria provenendo da altri corsi di studio dell'Ateneo pavese o di altre sedi universitarie devono dimostrare il possesso delle conoscenze richieste per l'ammissione, al pari degli studenti che si immatricolano. La mancanza di tali requisiti implica l'iscrizione al 1° anno di corso, indipendentemente dall'ultimo anno frequentato nel Corso di Studio di provenienza, con l'attribuzione di obblighi formativi aggiuntivi.

Il possesso di un sufficiente livello di conoscenze di matematica può essere dimostrato in uno dei seguenti modi:

- partecipando alla prova di settembre o a uno dei test anticipati;
- documentando di aver ottenuto, in test d'ingresso sostenuti presso altre sedi universitarie, risultati almeno equivalenti a quelli di cui all'Art. 8, c. 3.

La conoscenza della matematica è ritenuta sufficiente anche se il trasferimento o il passaggio avvengono con convalida di almeno 5 CFU acquisiti nelle discipline matematiche (analisi, geometria, algebra) nel corso di studio di provenienza.

Il possesso di un sufficiente livello di conoscenza della lingua inglese può essere dimostrato in uno dei seguenti modi:

- partecipando alla prova di settembre;
- documentando di aver superato positivamente il test di inglese presso un'altra sede universitaria;
- presentando idonea certificazione, come da elenco approvato dal Consiglio di Facoltà e riportato all'Art. 28.

9. Il debito formativo dovuto a carenze nelle conoscenze matematiche implica la necessità che lo studente si impegni nelle attività didattiche aggiuntive (ad es. specifici insegnamenti tenuti nel mese di settembre, ulteriori insegnamenti rispetto a quelli previsti per il corso di laurea tenuti durante i semestri di lezione, attività di tutorato) organizzate dalla Facoltà per consentire di colmare le lacune accertate. Al termine di tali attività, lo studente, può annullare il debito formativo superando un test di matematica analogo, per tipo e livello di difficoltà, a quello proposto nella prova di settembre. Il debito può inoltre essere annullato superando, come primo esame, uno degli esami degli insegnamenti di Matematica del primo semestre del primo anno oppure superando, per almeno uno degli eventuali insegnamenti di Matematica impartiti su base annuale, la prova in itinere svolta al termine del 1° semestre.

10. Il debito formativo per carente conoscenza della lingua inglese implica la necessità che lo studente si impegni nello studio della lingua anche avvalendosi degli insegnamenti organizzati dalla Facoltà di Ingegneria, con il supporto del Centro Linguistico dell'Ateneo.
Il debito può essere annullato in uno dei seguenti modi:
- presentando alla segreteria studenti un'ideonea certificazione, come da elenco approvato dal Consiglio di Facoltà e riportato all'Art. 28;
 - superando, al termine del 1° anno di corso, la prova d'inglese di settembre, organizzata per l'accesso all'anno accademico successivo;
 - superando l'esame che si svolge al termine degli insegnamenti organizzati dalla Facoltà di Ingegneria con il supporto del Centro Linguistico dell'Ateneo.
11. Il mancato annullamento di anche uno solo dei due debiti formativi (per la Matematica e per la Lingua inglese) entro il 30 settembre del 1° anno di corso implica l'impossibilità per lo studente di iscriversi al 2° anno in posizione regolare.

Art. 9 - Attività di orientamento e tutorato

1. Il Consiglio Didattico, tramite i propri docenti, partecipa alle iniziative organizzate dall'Ateneo per l'orientamento pre-universitario e post-universitario.
2. Il Consiglio Didattico organizza servizi di tutorato per gli 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 vengono resi noti annualmente attraverso la Banca Dati dell'Offerta formativa.

Art. 10 - Attività di ricerca

1. Le attività formative che caratterizzano il corso di laurea 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 Matematica, di Fisiologia, di Chimica Generale dell'Università di Pavia.

PARTE SECONDA – ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE

Art. 11 - Ordinamento didattico

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

Attività formative di base

ambito disciplinare	settore	CFU
Matematica, informatica e statistica	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/08 Analisi numerica	30 - 42
Fisica e chimica	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale	12 - 24
Totale crediti riservati alle attività di base (da DM min 36)		42 - 66

Attività formative caratterizzanti

Attività formative caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU
Ingegneria biomedica	ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica	42 - 60
Ingegneria elettronica	ING-INF/01 Elettronica	9 - 12
Ingegneria informatica	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	9 - 18
Totale crediti riservati alle attività caratterizzanti		60 - 90

Attività formative affini e integrative

settore	CFU
BIO/06 Anatomia comparata e citologia BIO/09 Fisiologia BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/13 Biologia applicata CHIM/03 Chimica generale e inorganica CHIM/06 Chimica organica FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) ING-IND/31 Elettrotecnica ING-IND/34 Bioingegneria industriale ING-IND/35 Ingegneria economico-gestionale ING-INF/03 Telecomunicazioni ING-INF/04 Automatica SECS-P/07 Economia aziendale	18 - 36

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

Altre attività formative (D.M. 270 art.10 §5)

ambito disciplinare	CFU	
A scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a)	12	
Per la prova finale e la lingua straniera (art.10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	3 - 6
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	0 - 3
Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	
	Abilità informatiche e telematiche	
	Tirocini formativi e di orientamento	
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	3 - 9
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali (art.10, comma 5, lettera e)	0 - 18	
Totale crediti riservati alle altre attività formative	18 - 48	

CFU totali per il conseguimento del titolo

180

Art. 12 - Crediti formativi universitari

1. Le attività formative previste dal corso di laurea 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.

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 riferimento le seguenti corrispondenze:

- 1 CFU = 7,5 ore di lezione frontale;

- 1 CFU = 15 ore di esercitazione;
 - 1 CFU = 22,5 ore di attività pratiche
4. 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 solo una modesta attività di rielaborazione al di fuori delle ore di svolgimento dell'attività stessa.
 4. 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.
 5. 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 accertare la non obsolescenza delle conoscenze.

Art. 13 - Organizzazione didattica e curriculum offerti

1. L'attività didattica è organizzata in semestri.
2. L'organizzazione del corso di laurea interfacoltà in Bioingegneria, con l'indicazione della eventuale articolazione in curriculum, è riportata 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. 30.
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. 14 - Piani di studio

1. Tutti gli studenti sono tenuti a presentare il proprio piano di studio entro i termini indicati annualmente dall'Ateneo.
2. Sono approvati d'ufficio i piani di studio conformi a quanto previsto dal presente Regolamento e nel relativo *Allegato 1*, 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 queste il Consiglio didattico valuta la coerenza con il progetto formativo, tenendo conto anche dell'adeguatezza delle motivazioni eventualmente addotte dallo studente. La coerenza con il progetto formativo è riconosciuta d'ufficio per le attività formative eventualmente indicate nell'*Allegato 1*.
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 di laurea 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 più coerente con gli obiettivi formativi specifici del corso di laurea.

Art. 15 - Insegnamenti e altre attività formative

1. L'elenco degli insegnamenti e delle altre attività formative, con l'indicazione degli obiettivi formativi specifici, del numero di CFU assegnati, del relativo settore scientifico-disciplinare, delle eventuali propedeuticità e dell'eventuale articolazione degli insegnamenti 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. 30.

Art. 16 - *Obblighi di frequenza*

1. Il progetto formativo del corso di laurea 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. 17 - *Esami e valutazioni finali di profitto*

1. Nel corso di laurea interfacoltà non possono essere previsti più di 20 esami o valutazioni finali di profitto (nel seguito: esami di profitto).
2. Nel conteggio degli esami di profitto vanno considerati quelli relativi alle attività formative di base, caratterizzanti, 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.
L'insieme delle 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 compresa la prova finale per il conseguimento del titolo.
3. Possono essere previste prove d'esame integrate per più insegnamenti o moduli coordinati. In tal caso, tutti i docenti titolari 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. 18 - *Modalità di verifica del profitto*

1. Per ogni attività formativa, le modalità di verifica del profitto sono definite dal docente responsabile dell'attività stessa, nel rispetto delle indicazioni riportate nei commi successivi e delle eventuali azioni di coordinamento promosse dal Preside e/o dal Consiglio didattico.
2. Le modalità di verifica sono rese pubbliche, a cura del docente responsabile, all'inizio dell'anno accademico, attraverso la "scheda docente" del sito web della Facoltà e attraverso la Guida dello Studente. L'informazione deve riportare:
 - la tipologia delle singole prove (p. es.: scritto; orale; scritto + orale, ...);
 - il numero degli appelli previsti annualmente, nel rispetto dei minimi di cui ai successivi commi 5 e 6;
 - 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 d'esame.
3. Gli esami comportano una valutazione che deve essere 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, quali tirocini, e conoscenza di lingue straniere o altre eventuali, come da indicazioni nella Guida dello Studente, la valutazione può essere espressa con due soli gradi: "approvato" o "non approvato".
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 autorizzata dal Preside. A discrezione del docente, verifiche senza voto, finalizzate all'autovalutazione, possono tenersi anche durante i periodi di svolgimento delle lezioni.

5. Per gli insegnamenti svolti nell'ambito di un semestre, gli appelli d'esame sono almeno sei e si tengono:
- a) *per gli insegnamenti impartiti nel 1° semestre:*
- n° 2 appelli nella sessione di gennaio-febbraio;
 - n° 2 appelli nella sessione di giugno-luglio (per gli insegnamenti il cui esame si compone di una prova scritta e di una orale il docente può prevedere un'unica prova scritta nell'arco della sessione);
 - n° 2 appelli nella sessione di recupero di settembre (per gli insegnamenti il cui esame si compone di una prova scritta e di una prova orale il docente può prevedere un'unica prova scritta nell'arco della sessione).
- b) *per gli insegnamenti impartiti nel 2° semestre:*
- n° 2 appelli nella sessione di giugno-luglio;
 - n° 2 appelli nella sessione di recupero di settembre (per gli insegnamenti il cui esame si compone di una prova scritta e di una orale il docente può prevedere un'unica prova scritta nell'arco della sessione);
 - n° 2 appelli nella sessione di gennaio-febbraio (per gli insegnamenti il cui esame si compone di una prova scritta e di una orale il docente può prevedere un'unica prova scritta nell'arco della sessione).
6. Per gli insegnamenti svolti nell'ambito di due semestri, gli appelli d'esame sono almeno sei e si tengono:
- n° 2 appelli nella sessione di giugno-luglio;
 - n° 2 appelli nella sessione di recupero di settembre (per gli insegnamenti il cui esame si compone di una prova scritta e di una orale il docente può prevedere un'unica prova scritta nell'arco della sessione);
 - n° 2 appelli nella sessione di gennaio-febbraio (per gli insegnamenti il cui esame si compone di una prova scritta e di una orale il docente può prevedere un'unica prova scritta nell'arco della sessione).

Per gli insegnamenti svolti nell'ambito di due semestri, è facoltà del/i docente/i titolare/i dei moduli tenuti nel 1° 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 ad ognuno dei quali può corrispondere un diverso docente, la valutazione complessiva del profitto è effettuata collegialmente da una Commissione presieduta dal docente responsabile dell'insegnamento e costituita dai docenti responsabili dei diversi moduli, essendo in ogni caso escluso che essa possa essere determinata in via esclusiva attraverso valutazioni separate per i singoli moduli.
8. In aggiunta agli appelli indicati ai commi 5 e 6, per tutti gli insegnamenti, ad eccezione di quelli del 1° anno, è fissato un appello straordinario all'interno di un periodo quindicinale (in genere in marzo o in aprile), scelto dal Preside anche ai fini dell'ammissione all'ultimo appello di Laurea valido per gli iscritti all'anno accademico precedente. A tale appello straordinario possono iscriversi solo gli studenti che abbiano già frequentato il 3° anno del corso di laurea.
9. E' facoltà dei docenti fissare, in qualsiasi periodo dell'anno, appelli riservati agli studenti che abbiano già completato la frequenza del 3° anno del corso di laurea.
10. Per gli insegnamenti del 3° anno svolti in modo compatto nella prima metà del 2° semestre, possono essere previsti pre-appelli nella seconda metà dello stesso semestre; vanno in ogni caso mantenuti almeno due ulteriori appelli nella sessione di esame di giugno-luglio.
11. Il calendario degli appelli di tutte le sessioni di esame e di tutti gli insegnamenti tenuti nell'anno accademico in corso è pubblicato sul sito web della Facoltà.
12. Dopo la pubblicazione del calendario degli esami, non sono ammesse richieste di modifica, salvo che per casi di comprovata necessità del docente, da documentare con istanza scritta rivolta al Preside. In ogni caso, l'appello non può essere anticipato né soppresso.

13. Gli studenti che intendono sostenere un esame hanno l'obbligo di iscriversi allo stesso entro i termini resi noti dal docente. Nel caso di comprovata difficoltà di iscrizione, è facoltà del docente ammettere alla prova lo studente che non risulti iscritto.
14. In caso siano definite propedeuticità fra gli insegnamenti, lo studente non può sostenere un esame fino a quando non abbia superato gli eventuali esami ad esso propedeutici. Non possono essere fissate propedeuticità fra insegnamenti dello stesso anno di corso. Il rispetto delle propedeuticità è responsabilità dello studente; il mancato rispetto, verificato dalla Segreteria Studenti, comporta l'annullamento d'ufficio delle prove d'esame sostenute in violazione.
15. Gli studenti che non siano stati promossi in un appello d'esame sono rimandati agli appelli successivi.
16. Lo studente può rinunciare al voto positivo attribuito, risultando così rimandato agli appelli successivi. La rinuncia deve essere esplicitata nei tempi e nei modi stabiliti dal docente. Una volta accettato e registrato il voto, non è più consentita la ripetizione dell'esame.
17. Qualora in una sessione d'esame sia fissato un numero di appelli superiore al minimo di cui ai precedenti commi 5 e 6, è facoltà del docente non ammettere agli appelli in soprannumero gli studenti rimandati di cui ai precedenti commi 15 e 16.
18. Nel caso di prove scritte, gli studenti possono prendere visione dei propri elaborati corretti, secondo le modalità stabilite dal docente.

Art. 19 - Prova finale e conseguimento del titolo

1. Il titolo di Laurea in Bioingegneria è conferito previo superamento di una prova finale, volta a verificare il raggiungimento degli obiettivi formativi del corso di laurea.
2. La prova finale consiste nella discussione in seduta pubblica, di fronte a una Commissione di Laurea costituita secondo quanto previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo, di un lavoro individuale che sintetizzi un'attività progettuale, realizzativa e/o di approfondimento bibliografico, su un argomento attinente agli studi curriculari. Per gli studenti che abbiano svolto un'attività di tirocinio, il lavoro può consistere in una relazione ragionata e documentata sull'attività di tirocinio stessa.
1. Nella preparazione della prova finale lo studente è assistito da un docente, responsabile di un'attività didattica nell'ambito della Facoltà, in qualità di tutore.
2. La discussione mira a evidenziare la qualità del lavoro svolto, la preparazione generale del candidato, la padronanza della materia e la capacità di esporre e di discutere un tema di carattere tecnico, professionale e/o scientifico con rigore, chiarezza e proprietà di linguaggio.
3. Nella determinazione del voto di Laurea, la Commissione terrà conto sia degli esiti della discussione, sia del curriculum degli studi del candidato. In caso di superamento dell'esame, il voto (da un minimo di 66/110 a un massimo di 110/110, con eventuale lode, che può essere attribuita solo all'unanimità) sarà ottenuto attribuendo un incremento, variabile da 0 a 5/110, alla media pesata dei voti riportati negli esami di profitto che prevedono una votazione numerica, assumendo come peso il numero di crediti conseguiti con l'esame. Dal calcolo della media pesata è escluso l'esame con il voto peggiore. L'incremento stabilito dalla Commissione è aumentato di 2/110 punti per gli studenti che conseguono il titolo di studio in corso, cioè entro il termine del terzo anno accademico dall'anno d'immatricolazione.
4. L'esame di Laurea si potrà svolgere in lingua inglese, su richiesta del candidato.
5. Il numero di CFU attribuito alla prova finale è precisato nell'*Allegato 1*.

Art. 20 - 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 anche a rilevare il grado di soddisfazione dello studente nelle varie fasi del percorso formativo, con particolare riguardo alla docenza,

alla preparazione ricevuta, alla dotazione di aule e laboratori, alla possibilità di fruire degli stessi e all'organizzazione dei servizi didattici.

2. Il Consiglio didattico, con il contributo della Commissione Paritetica per la Didattica della Facoltà, predispone verifiche periodiche per accertare la congruenza tra il numero di CFU attribuiti a ogni attività formativa e l'impegno che essa effettivamente richiede allo studente.

Art. 21 - Docenza di ruolo

1. L'elenco dei docenti di ruolo impegnati nel corso di laurea interfacoltà, ai sensi dell'Allegato 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 90 CFU, da professori o ricercatori inquadrati nei relativi settori scientifico-disciplinari, di ruolo presso l'Ateneo o, sulla base di specifiche convenzioni, da professori o 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. 30.

PARTE TERZA – DISPOSIZIONI RELATIVE AGLI STUDENTI

Art. 22 - Convalida di crediti acquisiti dallo studente e di conoscenze e professionalità certificate

1. Il Consiglio Didattico delibera sul riconoscimento della carriera pregressa degli studenti che abbiano già conseguito un titolo di studio presso un'università italiana e che chiedano, contestualmente all'iscrizione, l'abbreviazione degli studi. Questa può essere concessa previa valutazione e convalida, in tutto o in parte, dei crediti formativi già acquisiti e considerati riconoscibili ai sensi del successivo comma 4.
2. Il Consiglio Didattico può inoltre convalidare conoscenze ed abilità, debitamente certificate, per un numero di crediti non superiore a 60 CFU, di cui:
 - a) per conoscenze e abilità professionali, certificate individualmente ai sensi della normativa vigente, in misura non superiore a 30 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 60 CFU.
3. Il Consiglio Didattico può convalidare i crediti acquisiti a seguito dell'iscrizione a singoli insegnamenti tenuti presso l'Università di Pavia, se considerati riconoscibili ai sensi del successivo comma 4.
4. La convalida dei crediti acquisiti con le attività di cui ai commi 1, 2 e 3 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. Il tipo di crediti riconoscibili e il loro numero, nei limiti sopra indicati, sono stabiliti in base a criteri di attinenza disciplinare, tenendo conto dei contenuti specifici dell'attività di cui si chiede il riconoscimento, del suo contributo al raggiungimento degli obiettivi formativi del corso di laurea e dell'impegno orario richiesto. A tal fine, l'istanza di riconoscimento dovrà essere corredata della documentazione ufficiale da cui possano evincersi gli elementi sopra riportati; 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. 14.

Art. 23 - 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 e/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. Il tipo di crediti riconoscibili e il loro numero sono stabiliti in base a criteri di attinenza disciplinare, tenendo conto del contributo dell'attività i cui si chiede il riconoscimento al raggiungimento degli obiettivi formativi del corso di laurea, dei suoi contenuti specifici e dell'impegno orario richiesto. A tal fine, l'istanza di riconoscimento dovrà essere corredata della documentazione ufficiale da cui possano evincersi gli elementi sopra riportati; i docenti deputati al riconoscimento potranno mettere in atto ulteriori verifiche ritenute opportune.
 3. 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. 14, c. 3.

Art. 24 - *Studenti provenienti dall'ordinamento didattico ex D.M. 3 novembre 1999 n. 509*

1. Previa presentazione di apposita richiesta, è data facoltà agli studenti già iscritti al corso di laurea in Ingegneria biomedica (Classe 9), istituito secondo l'ordinamento didattico ex D.M. 509/99, di optare per il passaggio al corso di laurea interfacoltà in Bioingegneria (Classe L-8), istituito secondo l'ordinamento didattico ex D.M. 270/04. A tale fine, verrà deliberata dal Consiglio didattico una tabella per il riconoscimento delle attività formative previste dall'ordinamento didattico ex D.M. 509/99 e dei relativi CFU già acquisiti dagli studenti.

Art. 25 - *Studenti che permangono nell'ordinamento didattico ex D.M. 3 novembre 1999 n. 509*

1. Agli studenti che all'entrata in vigore dell'ordinamento didattico ex D.M. 270/04 risultano già iscritti al corso di laurea in Ingegneria biomedica (Classe 9), istituito secondo l'ordinamento didattico ex D.M. 509/99, viene assicurata la possibilità di completare gli studi secondo tale ordinamento e di conseguire il relativo titolo.

Art. 26 - *Ammissione ad anni successivi*

1. L'iscrizione agli anni successivi al primo non è subordinata a vincoli, fatto salvo che l'iscrizione al 2° anno richiede l'annullamento degli eventuali debiti formativi attribuiti per carenze accertate nelle conoscenze richieste per l'ammissione al corso di laurea (v. Artt. 7 e 8).

Art. 27 - *Periodi di studio presso Università straniera*

1. I periodi di studio svolti dagli studenti del corso di laurea in Bioingegneria presso strutture universitarie estere, 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 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 stesso. Essi sono inoltre incoraggiati come mezzo di scambio culturale e come integrazione alla 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. Nella sua compilazione, si avrà cura di ricercare soprattutto la coerenza dell'attività svolta all'estero con gli obiettivi formativi del corso di laurea, 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 individualmente per 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. E' responsabilità del Referente verificare la coerenza del Learning Agreement con gli obiettivi formativi del corso di laurea.

4. Al termine del periodo di studio all'estero, il Consiglio Didattico, su richiesta dello studente e in base ai risultati conseguiti e adeguatamente documentati dall'Ateneo estero, riconosce l'attività formativa svolta e l'eventuale votazione conseguita. Nel caso del Programma Erasmus, la documentazione prescritta è costituita dal Transcript of Records.
5. Il Consiglio Didattico procederà al riconoscimento in termini di corrispondenza diretta fra una o più attività formative presenti nel piano di studio e una o più attività formative i cui CFU sono stati acquisiti presso l'università estera. Qualora queste ultime abbiano contenuti attinenti agli obiettivi formativi del corso di laurea 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 la presentazione da parte dello studente di un piano di studio individuale, nel rispetto della declaratoria della classe e dell'ordinamento del corso di laurea. Per ciascuna attività formativa sostenuta all'estero dovrà essere indicato l'eventuale settore scientifico-disciplinare italiano corrispondente e il relativo numero di crediti formativi..
6. A ciascun esame superato all'estero, 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). Considerando la definizione di quest'ultimo e la distribuzione statistica dei voti assegnati presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pavia, si stabiliscono le seguenti corrispondenze:

Votazione ECTS	Voto riconosciuto
A	30/30
B	28/30
C	25/30
D	22/30
E	18/30
FX	-
FX	-

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

Art. 28 – Certificazioni

1. Ai fini dell'attestazione della conoscenza della lingua inglese al livello B1 - definito nel Quadro Comune Europeo di riferimento delle lingue, stabilito dal Consiglio d'Europa - indicata come requisito d'ammissione al corso di laurea, si ritengono valide le seguenti certificazioni linguistiche:

University of Cambridge ESOL Examination	Preliminary English Test (PET) First Certificate (FCE) Certificate in Advanced English (CAE) Certificate of Proficiency (CPE)
WBT	Certificate in English Certificate in English for the Hotel and Catering Industry Certificate in English Stage 3 Certificate in English for Business Purposes Certificate in English for Technical Purposes
City & Guilds (ex Pitman)	Achiever Communicator Expert Mastery
Trinity College of London	ISE I ISE II ISE III
Chamber of Commerce for Italy	Basic Intermediate Advanced
International English Language Testing System (IELTS)	Modest User Competent User Good User Very Good User
Test of English as a Foreign Language (TOEFL)	Paper based test (<i>con punteggio pari almeno a 450</i>) + Test of written English (TWE) (<i>livello 3</i>) + Test of Spoken English (TSE) (<i>con punteggio pari almeno a 30</i>) -oppure- Computer Based (<i>con punteggio pari almeno a 133</i>) Internet Based test (<i>con punteggio pari almeno a 45</i>)
British Institutes	Level 3 Intermediate Level 4 Upper Intermediate Level 5 Advanced Level Level 6 e 7 Proficient User
British School	Level 3,4,5,6,7 e 8

2. Il corso di laurea può accreditare il possesso delle certificazioni professionali informatiche, che vengono assimilate ad attività formative nel settore scientifico disciplinare ING-INF/05 - Sistemi di Elaborazione dell'Informazione, e sono utilizzabili nell'ambito dei crediti a scelta libera. L'accREDITAMENTO è riconosciuto dopo apposita istruttoria svolta dal Referente del Corso di Laurea. Nel caso della certificazione EUCIP, livello Base (Core), rilasciata a livello europeo dalle organizzazioni aderenti al CEPIS (Council of European Professional Informatics Societies), l'accREDITAMENTO è stabilito nella misura di 6 CFU e non richiede ulteriori istruttorie.

PARTE QUARTA – DISPOSIZIONI FINALI

Art. 29 - 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; viene 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. 30 - *Forme di pubblicità*

1. Delle disposizioni contenute nel presente Regolamento viene data 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 didattica.
3. Di ogni attività didattica offerta nel corso di laurea interfacoltà in Bioingegneria viene reso pubblico, anche attraverso la rete informatica, l'organo, o la persona, responsabile.

Art. 31 - *Modifiche al Regolamento*

1. Salvo che nuove disposizioni in materia o riforme dei testi normativi di cui all'Art. 2 ne impongano una modifica immediata, il presente Regolamento è soggetto a revisione periodica, almeno ogni 3 anni, con particolare riguardo al numero di crediti assegnati a ogni attività formativa.
2. Le modifiche al presente Regolamento avvengono secondo le norme e le procedure di cui all'Art. 29.
3. In deroga alla disposizione di cui sopra, le modifiche e/o integrazioni agli *Allegati 1, 2 e 3* sono approvate dal Consiglio della Facoltà di riferimento, a maggioranza assoluta dei componenti, su proposta del Consiglio didattico.

Art. 32 - *Rinvio*

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

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN BIOINGEGNERIA
ALLEGATO 1

Facoltà	300642 - INTERFACOLTA' IN BIOINGEGNERIA		
Corso di	31400 - BIOINGEGNERIA		
Regolamento	31400-0909	Anno	2009

Percorso METODOLOGICO

Tipo Attività Formativa: Base	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Fisica e chimica	21		CHIM/07	3	<input checked="" type="checkbox"/>	ELEMENTI DI CHIMICA (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata BIOINGEGNERIA E FISIOLOGIA) (Anno Corso:1)	3
			FIS/01	18	<input checked="" type="checkbox"/>	FISICA I (Anno Corso:1)	9
						FISICA II (Anno Corso:2)	9
Matematica, informatica e statistica	33		MAT/03	6	<input checked="" type="checkbox"/>	GEOMETRIA E ALGEBRA (Anno Corso:1)	6
			MAT/05	27	<input checked="" type="checkbox"/>	ANALISI MATEMATICA 1 (Anno Corso:1)	9
						ANALISI MATEMATICA 2 (Anno Corso:1)	9
						METODI MATEMATICI (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA) (Anno Corso:2)	6
						TRASFORMATE DISCRETE E OTTIMIZZAZIONE (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA) (Anno Corso:2)	3
Totale Base		54					

Tipo Attività Formativa: Caratterizzante	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Ingegneria biomedica	48		ING-INF/06	48	<input type="checkbox"/>	MODELLI APPLICATI ALLA FISIOLOGIA (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata BIOINGEGNERIA E FISIOLOGIA) (Anno Corso:1)	3
						ELABORAZIONE DI DATI BIOMEDICI (Anno Corso:2)	6
						ELABORAZIONE DI BIOSEGNALI E BIOIMMAGINI (Anno Corso:3)	9
						MODELLI DI SISTEMI BIOLOGICI (Anno Corso:3)	6
						TRASDUTTORI E ATTUATORI PER APPLICAZIONI BIOMEDICHE E INDUSTRIALI (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata STRUMENTAZIONE BIOMEDICA) (Anno Corso:3)	6
						STRUMENTAZIONE ELETTROMEDICALE (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata STRUMENTAZIONE BIOMEDICA) (Anno Corso:3)	6

						FONDAMENTI DI INFORMATICA MEDICA (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata INFORMATICA MEDICA) (Anno Corso:2)	6
						BASI DI DATI IN MEDICINA (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata INFORMATICA MEDICA) (Anno Corso:2)	6
Ingegneria elettronica	9		ING-INF/01	9	<input type="checkbox"/>	ELETTRONICA I (Anno Corso:2)	9
Ingegneria informatica	9		ING-INF/05	9	<input type="checkbox"/>	FONDAMENTI DI INFORMATICA (Anno Corso:1)	9
Totale Caratterizzante		66					

Tipo Attività Formativa: Affine/Integrativa	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Attività formative affini o integrative	36		BIO/09	6	<input checked="" type="checkbox"/>	PRINCIPI DI FISIOLOGIA (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata BIOINGEGNERIA E FISIOLOGIA) (Anno Corso:1)	6
			CHIM/03	6	<input checked="" type="checkbox"/>	CHIMICA GENERALE E INORGANICA (Anno Corso:3)	6
			ING-IND/31	6	<input checked="" type="checkbox"/>	TEORIA DEI CIRCUITI (Anno Corso:1)	6
			ING-IND/34	9	<input checked="" type="checkbox"/>	BIOMECCANICA E SIMULAZIONE DI DISPOSITIVI BIOMEDICI (Anno Corso:2)	9
			ING-INF/04	9	<input checked="" type="checkbox"/>	FONDAMENTI DI AUTOMATICA (Anno Corso:2)	9
Totale Affine/Integrativa		36					

Tipo Attività Formativa: A scelta dello studente	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
A scelta dello studente	12				<input type="checkbox"/>		
Totale A scelta dello studente		12					

Tipo Attività Formativa: Lingua/Prova Finale	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Per la prova finale	6				<input type="checkbox"/>	PROVA FINALE (Anno Corso:3, SSD: PROFIN_S)	6
Totale Lingua/Prova Finale		6					

Tipo Attività Formativa: Altro	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	6				<input type="checkbox"/>	GESTIONE AZIENDALE (Anno Corso:3, SSD: ING-IND/35)	6
Totale Altro		6					

Totale Percorso	180
------------------------	------------

Percorso PROFESSIONALIZZANTE

Tipo Attività Formativa: Base	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Fisica e chimica	21		CHIM/07	3	<input checked="" type="checkbox"/>	ELEMENTI DI CHIMICA (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata BIOINGEGNERIA E FISILOGIA) (Anno Corso:1)	3
			FIS/01	18	<input checked="" type="checkbox"/>	FISICA I (Anno Corso:1)	9
						FISICA II (Anno Corso:2)	9
Matematica, informatica e statistica	30		MAT/03	6	<input checked="" type="checkbox"/>	GEOMETRIA E ALGEBRA (Anno Corso:1)	6
			MAT/05	24	<input checked="" type="checkbox"/>	ANALISI MATEMATICA 1 (Anno Corso:1)	9
						ANALISI MATEMATICA 2 (Anno Corso:1)	9
						METODI MATEMATICI (Anno Corso:2)	6
Totale Base		51					

Tipo Attività Formativa: Caratterizzante	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Ingegneria biomedica	54		ING-INF/06	54	<input type="checkbox"/>	MODELLI APPLICATI ALLA FISILOGIA (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata BIOINGEGNERIA E FISILOGIA) (Anno Corso:1)	3
						ELABORAZIONE DI DATI BIOMEDICI (Anno Corso:2)	6
						ELABORAZIONE DI BIOSEGNALI E BIOIMMAGINI (Anno Corso:3)	9
						INTERNET E MEDICINA (Anno Corso:3)	6
						INGEGNERIA CLINICA (Anno Corso:3)	6
						TRASDUTTORI E ATTUATORI PER APPLICAZIONI BIOMEDICHE E INDUSTRIALI (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata STRUMENTAZIONE BIOMEDICA) (Anno Corso:3)	6
						STRUMENTAZIONE ELETTRONICA (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata STRUMENTAZIONE BIOMEDICA) (Anno Corso:3)	6
						FONDAMENTI DI INFORMATICA MEDICA (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata INFORMATICA MEDICA) (Anno Corso:2)	6
						BASI DI DATI IN MEDICINA (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata INFORMATICA MEDICA) (Anno Corso:2)	6
Ingegneria elettronica	9		ING-INF/01	9	<input type="checkbox"/>	ELETTRONICA I (Anno Corso:2)	9
Ingegneria informatica	15		ING-INF/05	15	<input type="checkbox"/>	FONDAMENTI DI INFORMATICA (Anno Corso:1)	9
						CALCOLATORI ELETTRONICI (Anno Corso:2)	6
Totale Caratterizzante		78					

Tipo Attività Formativa: Affine/Integrativa	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Attività formative affini o integrative	21		BIO/09	6	<input checked="" type="checkbox"/>	PRINCIPI DI FISILOGIA (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata BIOINGEGNERIA E FISILOGIA) (Anno Corso:1)	6
			ING-IND/31	6	<input checked="" type="checkbox"/>	TEORIA DEI CIRCUITI (Anno Corso:1)	6
			ING-INF/04	9	<input checked="" type="checkbox"/>	FONDAMENTI DI AUTOMATICA (Anno Corso:2)	9
Totale Affine/Integrativa		21					

Tipo Attività Formativa: A scelta dello studente	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
A scelta dello studente	12				<input type="checkbox"/>		
Totale A scelta dello studente		12					

Tipo Attività Formativa: Lingua/Prova Finale	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Per la prova finale	3				<input type="checkbox"/>	PROVA FINALE (Anno Corso:3, SSD: PROFIN_S)	3
Totale Lingua/Prova Finale		3					

Tipo Attività Formativa: Altro	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	3				<input type="checkbox"/>	(Segmento dell'Attività formativa monodisciplinare TIROCINIO) (Anno Corso:3, SSD: NN)	3
Totale Altro		3					

Tipo Attività Formativa: Per stages e tirocini	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	12				<input type="checkbox"/>	(Segmento dell'Attività formativa monodisciplinare TIROCINIO) (Anno Corso:3, SSD: NN)	12
Totale Per stages e tirocini		12					

Totale Percorso	180
------------------------	------------

OBIETTIVI SPECIFICI DEGLI INSEGNAMENTI E PROPEDEUTICITÀ

- **ANALISI MATEMATICA 1** - L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le conoscenze di base del calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale e alcune nozioni sulle equazioni differenziali ordinarie. Si insisterà sulla comprensione e sull'assimilazione delle definizioni e dei risultati principali più che sulle dimostrazioni (alcune delle quali, peraltro, verranno svolte in dettaglio). Ampio spazio verrà dato a esempi ed esercizi: alla fine del corso, gli studenti dovrebbero essere in grado di svolgere, correttamente e senza esitazioni, calcoli riguardanti limiti, derivate, studi di funzioni, integrali, equazioni differenziali, oltre che possedere, con sicurezza, le principali nozioni teoriche.
- **ANALISI MATEMATICA 2** - L'insegnamento si propone di fornire agli studenti alcune nozioni sulle serie e, soprattutto, le conoscenze di base del calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali e vettoriali di più variabili reali. Si insisterà sulla comprensione e sull'assimilazione delle definizioni e dei risultati principali più che sulle dimostrazioni (alcune delle quali, peraltro, verranno svolte in dettaglio). Ampio spazio verrà dato a esempi ed esercizi: alla fine del corso, gli studenti dovrebbero essere in grado di svolgere, correttamente e senza esitazioni, calcoli riguardanti serie numeriche o di potenze, derivate parziali o direzionali, integrali multipli o di linea o di superficie, oltre che possedere, con sicurezza, le principali nozioni teoriche.
- **BIOINGEGNERIA E FISIOLOGIA** - L'insegnamento si propone di introdurre lo studente ai fondamenti metodologici della bioingegneria e, in particolare, ai principi dell'approccio allo studio dei sistemi viventi mediante modelli matematici. Esso è strutturato in tre moduli:
Elementi di chimica, Principi di fisiologia e Modelli applicati alla fisiologia.
ELEMENTI DI CHIMICA. Obiettivo del modulo è fornire le conoscenze di base della chimica generale, con particolare riguardo a quelle propedeutiche agli argomenti trattati nel modulo di *Principi di fisiologia*. In particolare, si forniranno agli studenti un linguaggio e i formalismi appropriati e si inizieranno a usare gli strumenti fondamentali della chimica necessari per lo studio della fisiologia. Particolare attenzione verrà riservata allo studio del comportamento delle specie ioniche in soluzione e alla chimica dei processi ossidoriduttivi. Una parte importante del modulo sarà inoltre dedicata alle nozioni fondamentali del calcolo stechiometrico.
PRINCIPI DI FISIOLOGIA. Obiettivo del modulo è fornire agli studenti le nozioni di base su: 1) struttura e funzione delle cellule quali unità strutturali e funzionali degli organismi viventi e 2) funzionamento di organi ed apparati, in particolare apparato respiratorio, cardiaco, vascolare, renale e sangue.
MODELLI APPLICATI ALLA FISIOLOGIA. Il modulo si propone di introdurre lo studente ai principi dello studio dei sistemi viventi mediante modelli quantitativi. Saranno presentati, in particolare, esempi di modellazione dei sistemi trattati nel modulo di *Principi di fisiologia*. Al termine, lo studente, dovrà: 1) conoscere i principi della modellistica a compartimenti e saper costruire e risolvere modelli lineari a uno e a due compartimenti; 2) conoscere la rappresentazione dei fenomeni bioelettrici mediante modelli analogici; 3) conoscere i principi della rappresentazione a livello macroscopico di sistemi biomeccanici semplici mediante modelli analogici; 4) saper usare questi modelli per la soluzione di semplici problemi.
- **BIOMECCANICA E SIMULAZIONE DI DISPOSITIVI BIOMEDICI** - L'insegnamento si propone, da un lato, di fornire conoscenze di base di meccanica e metodologie per lo studio di semplici sistemi biomeccanici (sia di natura biologica sia di natura protesica), dall'altro, di introdurre lo studente in qualità di utilizzatore ad alcuni codici di calcolo strutturale (basati sul metodo degli elementi finiti) per lo studio di complessi problemi biomeccanici. Parte centrale del corso è lo studio del modello di corpo deformabile, nel quale si presentano i concetti di deformazione, sforzo, legame costitutivo. Tali concetti vengono applicati a classici problemi di biomeccanica, da risolvere anche attraverso l'utilizzo di tecniche di calcolo numerico.
- **CALCOLATORI ELETTRONICI** - Gli obiettivi primari dell'insegnamento sono: (a) introdurre l'architettura dei microcalcolatori e dei microprocessori, e (b) spiegarne il funzionamento attraverso il linguaggio assemblativo di programmazione. Vengono affrontati gli aspetti tecnici

e architeturali, evidenziando le relazioni fra l'architettura del calcolatore e le tecnologie microelettroniche, da un lato, e l'organizzazione del software di base, dall'altro. Le esercitazioni riguardano il linguaggio assemblativo di un microprocessore, la scrittura e la messa a punto di semplici programmi attraverso un idoneo ambiente di sviluppo e simulazione.

- *CHIMICA GENERALE E INORGANICA* - L'insegnamento si propone i seguenti obiettivi: a) insegnare allo studente un linguaggio appropriato derivante dalla conoscenza dei principi basilari; b) fornire gli strumenti per una interpretazione "chimica" della materia, dei sistemi e degli eventi naturali; c) fornire i modelli e i concetti generali quali mezzi di giustificazione e di previsione delle proprietà fisiche e chimiche (composizione, struttura, reattività) di enti e sistemi di complessità crescente; d) introdurre e trattare esaurientemente gli aspetti chimici necessari ad accedere allo studio della chimica organica, della biochimica, della chimica dei materiali e della fisiologia.
- *ELABORAZIONE DI BIOSEGNALI E BIOIMMAGINI* – L'insegnamento si propone di fornire allo studente le metodologie di base per il trattamento e l'elaborazione dei segnali (analogici o numerici, mono- o bi-dimensionali), con particolare riguardo ai criteri e agli strumenti necessari per il trattamento di segnali e di immagini di origine biomedica. Verranno sottolineate in particolare le specificità di questi ultimi ed analizzate le soluzioni tipiche adottate nei casi più significativi, anche con riferimento a particolari situazioni o a contesti operativi critici. Gli esempi mireranno a mettere lo studente in grado di valutare e di affrontare le problematiche poste dall'introduzione di queste tecnologie in una struttura sanitaria, sia dal punto di vista del fornitore che da quello dell'utilizzatore.
- *ELABORAZIONE DI DATI BIOMEDICI* - L'insegnamento si propone di fornire allo studente le competenze necessarie per padroneggiare i metodi di analisi statistica e probabilistica più usati nella letteratura scientifica. Verranno forniti gli strumenti per la corretta progettazione di uno studio e per l'analisi efficace dei risultati. A tal fine, il corso fornirà dapprima i fondamenti di probabilità e statistica, per poi addentrarsi in tecniche di analisi più complesse quali la regressione multipla e i molteplici test statistici proposti in letteratura per diversi tipi di variabili. Si discuteranno svariati esempi, prevalentemente, anche se non esclusivamente, di carattere biomedico.
- *ELETTRONICA I* – L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze di base nel campo dell'Elettronica, partendo dalle conoscenze generali di Matematica, di Fisica e di Teoria dei circuiti elettrici. Esso ha un duplice valore: formativo ed informativo. Da un lato, introduce alle metodologie tipiche dell'Elettronica, dall'altro fornisce cognizioni di analisi e di progetto di circuiti elettronici aventi valore professionale. È prerequisite essenziale per qualunque altro corso con contenuti di elettronica.
- *FISICA I* - L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni basilari di meccanica e termodinamica. Il corso si articolerà in cinematica e dinamica del punto e del corpo rigido, proprietà fisiche dei solidi e concetti di base di cinematica e dinamica dei fluidi. Verranno poi introdotti i principi della termodinamica a partire dalla definizione di temperatura per giungere a definire e discutere le proprietà fondamentali dell'entropia dei sistemi termodinamici. L'insegnamento privilegia, insieme alla conoscenza dei concetti di base, l'uso delle tecniche algebriche ed analitiche nella risoluzione dei problemi proposti.
- *FISICA II*– L'obiettivo dell'insegnamento è di fornire una base concettuale e le nozioni pratiche fondamentali di elettromagnetismo. Si partirà dai concetti di base relativi a campi elettrici, campi magnetici e corrente elettrica in regime continuo e variabile. Quindi si introdurranno le onde elettromagnetiche e le loro principali applicazioni. Infine si analizzeranno alcune di tali applicazioni in campo biomedico.
- *FONDAMENTI DI AUTOMATICA* - Obiettivo dell'insegnamento è mettere lo studente in grado di (i) modellare sistemi che evolvono nel tempo ed analizzarne le proprietà principali; (ii) progettare controllori automatici per modificare in modo desiderato il comportamento di sistemi. Nella prima parte dell'insegnamento si svilupperà la nozione di sistema dinamico evidenziandone l'impiego nei più svariati ambiti. In particolare si introdurranno rappresentazioni alternative dei sistemi lineari e stazionari e se ne analizzeranno le principali caratteristiche.

Nella seconda parte si studieranno le proprietà di sistemi interconnessi e di sistemi di controllo in retroazione. Infine verranno descritti metodi per la progettazione di controllori sulla base di specifiche comuni in ambito industriale. Le lezioni saranno affiancate da esercitazioni, che illustreranno applicazioni delle nozioni teoriche a sistemi industriali e tecnologici, e da attività di simulazione, di analisi e di progettazione a calcolatore, svolte in laboratorio con l'ausilio di strumenti software comunemente utilizzati in ambito industriale.

- **FONDAMENTI DI INFORMATICA** - Gli obiettivi primari dell'insegnamento sono di fornire agli studenti conoscenze di base relative a: a) architettura di un elaboratore e principi logici del suo funzionamento; b) metodi di codifica delle informazioni e operatori per manipolarle; c) sistemi operativi e linguaggi di programmazione; d) principi di base della programmazione strutturata; e) definizione di algoritmi e rappresentazione mediante diagrammi di flusso; f) strutture dati e algoritmi per gestirle; f) linguaggio C e suo utilizzo per l'implementazione di applicazioni di media complessità. Una parte significativa della didattica sarà dedicata all'attività pratica, con esercitazioni al terminale, in aula di informatica. L'insegnamento prevede, pertanto, di fornire le basi teoriche della disciplina informatica a partire dalle quali lo studente sarà in grado di approfondire tecniche e argomenti specifici, di apprendere nuovi linguaggi e di affrontare l'attività sperimentale prevista negli altri insegnamenti del proprio curriculum.
- **GEOMETRIA E ALGEBRA** – L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni e gli strumenti tecnici di base dell'Algebra Lineare e della Geometria Analitica. Lo studio dell'Algebra Lineare, cioè degli spazi vettoriali e delle loro proprietà, è reso più accessibile privilegiandone gli aspetti computazionali (algebrici, vettoriali, matriciali), costruttivi e applicativi. In quest'ottica, il programma di Geometria Analitica è svolto sfruttando gli strumenti propri dell'Algebra Lineare i cui contenuti specifici sono, a loro volta, presentati come generalizzazioni naturali degli analoghi dell'usuale Geometria Analitica.
- **INFORMATICA MEDICA** – L'insegnamento si propone di fornire gli elementi di base dell'Informatica Medica. Essa viene introdotta come la logica della sanità, ovvero come lo studio razionale dell'intero processo di cura dei pazienti. Verrà mostrato come, grazie all'uso di metodi e tecniche propri dell'ingegneria, sia possibile studiare i processi legati alla sanità e introdurre innovazioni che ne permettano l'ottimizzazione. L'insegnamento introdurrà inoltre le basi teoriche per una corretta progettazione delle basi di dati in ambito medico e per l'utilizzo dei dati stessi, in alcune analisi tipiche. A questo scopo, esso è strutturato in due moduli:
Fondamenti di informatica medica e Basi di dati in medicina.
FONDAMENTI DI INFORMATICA MEDICA. Gli obiettivi del modulo sono di introdurre lo studente alle nozioni fondamentali su: organizzazione e valutazione delle strutture e dei sistemi sanitari; rappresentazione e scambio di dati biomedici; reti di telecomunicazione in sanità; problematiche generali delle applicazioni dell'informatica in medicina. E' prevista un'attività di laboratorio rivolta alla realizzazione di un progetto di un sistema di controllo di gestione in sanità.
BASI DI DATI IN MEDICINA. L'obiettivo del modulo è di rendere l'allievo in grado di effettuare, insieme alla controparte medica, l'analisi di un problema, di progettare e realizzare, in funzione di tale analisi, una base di dati, e infine di usare i dati memorizzati per effettuare le valutazioni desiderate, come ad esempio statistiche, valutazioni economiche, controlli di qualità dei dati. A tale scopo verrà introdotto ed approfondito il linguaggio SQL. Durante le ore di laboratorio verranno realizzate una cartella clinica ed alcune elaborazioni dei dati inseriti, usando un DBMS relazionale.
- **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 consapevolezza delle implicazioni tecnologiche, gestionali ed economiche dell'impiego di tecnologia in sanità, conoscenza dei principali strumenti operativi impiegati e competenze metodologiche e operative 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).

- **INTERNET E MEDICINA**– L’insegnamento si propone di familiarizzare lo studente con le metodologie/tecnologie informatiche richieste per la realizzazione di applicazioni web “dinamiche” che prevedono di interagire con basi di dati attraverso la rete internet, utilizzando un comune browser. L’insegnamento ha un forte taglio applicativo e di sintesi e si propone di fare maturare nello studente, attraverso la realizzazione di un proprio progetto, l’attitudine critica e le capacità progettuali comunemente richieste in ambito professionale. E’ previsto uno stretto coordinamento con gli altri insegnamenti nei quali vengono impartiti i concetti fondamentali della programmazione e le metodologie per la progettazione e lo sviluppo di basi di dati relazionali. Tali competenze pregresse vengono dapprima integrate con la presentazione di strumenti e linguaggi per il “web publishing” e la realizzazione di pagine web “dinamiche”. Successivamente, esse vengono sfruttate per la codifica di alcuni moduli che realizzino la “business logic” richiesta allo studente per connettere la propria applicazione ad un database relazionale.
- **METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA** - L’insegnamento si propone di introdurre alcuni dei principali metodi matematici, di tipo analitico e numerico, nonché di fornire allo studente utili strumenti operativi per le applicazioni alla teoria dei segnali ed ai problemi di ottimizzazione. A questo scopo il corso è strutturato in due moduli.
METODI MATEMATICI. Obiettivi del modulo sono: i) portare lo studente ad utilizzare con dimestichezza le principali funzioni di variabile complessa e fornire le nozioni elementari della corrispondente teoria; ii) introdurre il concetto di convergenza di successioni e serie di funzioni e presentare i risultati fondamentali riguardanti le serie di Fourier e le trasformate di Fourier e di Laplace; iii) illustrare alcune tecniche ed applicazioni di tali trasformate, in particolare a semplici problemi differenziali.
TRASFORMATE DISCRETE E OTTIMIZZAZIONE. Obiettivi del modulo sono: i) fornire le nozioni di base relative alle principali trasformate discrete e al loro impiego nei modelli alle differenze lineari ed nella teoria dei segnali discreti; ii) fornire le nozioni di base dei principali algoritmi per la soluzione di problemi di minimo quadrato non lineare e di ottimizzazione non vincolata, in modo che lo studente impari anche a risolvere alcuni problemi modello mediante opportuni codici software.
- **MODELLI DI SISTEMI BIOLOGICI** – l’insegnamento si propone di fornire gli elementi di base della modellistica matematica di sistemi biologici e fisio-patologici, con particolare riferimento a modelli di reazioni enzimatiche, popolazioni di cellule, interazione gene-proteine, traccianti, farmacocinetica, farmacodinamica e sistemi endocrino-metabolici. Dopo un’introduzione in cui si analizzeranno gli obiettivi e gli strumenti per la formulazione di modelli, lo studente apprenderà le tecniche numeriche per la simulazione ed l’identificazione a partire da dati sperimentali. Le lezioni si alterneranno ad attività di laboratorio dove lo studente potrà mettere in pratica quanto appreso, utilizzando applicativi per la simulazione e l’identificazione dei modelli considerati.
- **STRUMENTAZIONE BIOMEDICA** – L’insegnamento si compone di due moduli: *Trasduttori e attuatori per applicazioni biomediche e industriali* e *Strumentazione elettromedicale*. Essi sono strettamente connessi e si avvalgono di esercitazioni e di attività di laboratorio in parte comuni.
TRASDUTTORI E ATTUATORI PER APPLICAZIONI BIOMEDICHE E INDUSTRIALI. L’intento del modulo è di presentare allo studente: a) le tecniche di base per la misura elettronica e b) i principi e i dispositivi per l’attuazione, impiegati in ambito industriale, sia nella strumentazione elettromedicale, sia in altri settori. A questo scopo vengono trattati, da un lato i principali trasduttori, le relative reti elettriche di condizionamento e l’interfacciamento tra i micro-controllori e i sistemi di acquisizione A/D, dall’altro gli attuatori ed i controllori in formato numerico.
STRUMENTAZIONE ELETTROMEDICALE. Il modulo si propone di illustrare i principi di funzionamento e di progettazione della strumentazione biomedica di maggiore diffusione, con particolare riguardo agli elettromedicali, nonché le problematiche specifiche poste dall’interfacciamento con un organismo vivente e dall’impiego in un ambiente particolare quale quello costituito da una struttura sanitaria.

- *TEORIA DEI CIRCUITI* – Obiettivi formativi specifici dell'insegnamento sono i seguenti: conoscenza delle grandezze elettriche di interesse nello studio tecnico dei circuiti e delle corrispondenti unità di misura; conoscenza del comportamento dei bipoli lineari e delle loro proprietà energetiche; capacità di distinguere circuiti lineari e non-lineari; conoscenza dei principali metodi di analisi dei circuiti lineari e capacità di applicarli numericamente; capacità di intuire e descrivere qualitativamente il funzionamento di circuiti semplici, in regime stazionario, a bassa e alta frequenza, alla risonanza, in transitorio.

PROVE D'ESAME INTEGRATE:

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

ALLEGATO 2

ELENCO DEI DOCENTI DI RUOLO IMPEGNATI NEL CORSO DI LAUREA INTERFACOLTA'

(ai sensi dell'Allegato B del D.M. 31 ottobre 2007 n. 544)

	Nominativo docente	Settore scientifico- disciplinare	Ruolo* (facoltà) *PO-PA-RU
1	Biella Gerardo	BIO/09	RU (scienze mm.ff.nn.)
2	Buizza Angelo	ING-INF/06	PO (ingegneria)
3	Negri Matteo	MAT/05	RU (scienze mm.ff.nn.)
4	Taglietti Angelo Maria	CHIM/03	RU (scienze mm.ff.nn.)
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

ALLEGATO 3

**ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI DEL CORSO DI LAUREA INTERFACOLTA' –
CORRISPONDENTI AD ALMENO 90 CFU - TENUTI DA PROFESSORI O RICERCATORI
INQUADRATI NEI RELATIVI SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI E DI RUOLO PRESSO
L'ATENEO OVVERO IN RUOLO PRESSO ALTRO ATENEO, SULLA BASE DI SPECIFICHE
CONVENZIONI**

(ai sensi dell'Art. 1, comma 9 del D.M. 16 marzo 2007)

Insegnamento	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Nominativo docente	Settore scientifico-disciplinare	Ruolo (PO-PA-RU)
Principi di fisiologia	BIO/09	6	Biella, Gerardo	BIO/09	RU
Geometria e Algebra	MAT/03	6	Brivio, Sonia	MAT/03	RU
Modelli applicati alla fisiologia	ING-INF/06	3	Buizza, Angelo	ING-INF/06	PO
Fondamenti di informatica	ING-INF/05	9	Larizza, Cristiana	ING-INF/05	RU
Teoria dei circuiti	ING-IND/31	6	Savini, Antonio	ING-IND/31	PO
Elementi di Chimica	CHIM/07	3	Taglietti, Angelo M.	CHIM/03	RU