



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA
FACOLTÀ DI INGEGNERIA

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

CORSO DI LAUREA IN
INGEGNERIA INDUSTRIALE
Classe L-9
delle Lauree in Ingegneria industriale

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*
- 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 curricula 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 debitamente certificate*
- Art. 23 – *Trasferimenti e passaggi da altri corsi di studio e riconoscimento 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 – *Curricula, 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 90 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)*

PARTE PRIMA – DISPOSIZIONI GENERALI

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

1. Il Corso di Laurea in Ingegneria industriale, attivato presso la Facoltà di Ingegneria (Sede di Pavia) dell'Università degli Studi di Pavia, appartiene alla classe L-9 delle Lauree in Ingegneria industriale 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.

Art. 2 – Testi normativi di riferimento

1. Nel rispetto della libertà di insegnamento e dei diritti-doveri dei docenti e degli studenti, l'organizzazione didattica e lo svolgimento delle attività formative previste per il Corso di Laurea in Ingegneria industriale sono disciplinati dal presente testo, dallo Statuto dell'Università degli Studi di Pavia, dal Regolamento generale di Ateneo, dal Regolamento didattico di Ateneo, dal Regolamento studenti e dal Regolamento della Facoltà di Ingegneria.

Art. 3 – Organo responsabile del coordinamento didattico e organizzativo

1. 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 è il Consiglio didattico di Ingegneria Industriale, nel seguito indicato come Consiglio didattico.

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

1. Il Corso di Laurea in Ingegneria industriale propone una formazione ingegneristica a largo spettro comprendente la conoscenza delle basi scientifiche, delle problematiche e delle tecniche operative basilari dell'ingegneria industriale negli ambiti elettrico, meccanico ed energetico, comprendendo anche competenze nella progettazione, conduzione e manutenzione di impianti industriali.

Alle nozioni di base nelle discipline Matematica, Fisica, Chimica e Informatica fa seguito un nucleo di insegnamenti comuni ai settori ingegneristici dell'Elettrotecnica, della Meccanica, e delle Misure. Le competenze operative sono quindi conseguite nell'ambito di 3 curriculum: Ingegneria elettrica, Ingegneria energetica e Ingegneria meccanica, che a partire dalla base comune di preparazione offrono le conoscenze caratterizzanti dei corrispondenti settori industriali.

La tipologia del corso è prevalentemente metodologica, ma è fortemente incoraggiata un'esperienza aziendale con lo strumento del tirocinio formativo, attraverso specifici percorsi appositamente predisposti e seguiti da tutori e docenti universitari.

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 devono acquisire conoscenze e capacità di comprensione in un campo di studi di livello superiore alla scuola secondaria, caratterizzato da un approccio sistematico alle diverse materie, in particolare matematica, fisica, chimica e informatica, dal quale conseguire anche una metodologia di studio e di apprendimento utile per affrontare le successive fasi della formazione universitaria e professionale. La verifica di tali capacità è definita stabilendo con chiarezza le modalità degli esami e i criteri per il loro superamento; inoltre è garantita dalla definizione di piani degli studi per i quali si prevede una sequenza ragionata e regolamentata dell'avanzamento nei successivi anni di corso. Per tutti i corsi che lo consentono vengono incoraggiate forme di apprendimento attraverso l'uso di libri di testo avanzati e strumenti informatici adeguati, per assicurare l'aggiornamento e la conoscenza critica nel settore ingegneristico-industriale, la consapevolezza del più vasto contesto multidisciplinare dell'ingegneria e la consapevolezza dei temi di attualità e di prospettiva legati al mondo industriale e alla sua rapida evoluzione.

➤ *Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

I laureati devono essere in grado di applicare le conoscenze acquisite e possedere una adeguata capacità di comprensione per analizzare prodotti, processi e metodi dell'ingegneria industriale; per identificare, formulare e risolvere problemi tipici usando metodi consolidati; per scegliere e applicare appropriati metodi analitici e di modellazione. L'insieme delle precedenti acquisizioni deve consentire al laureato di sviluppare e realizzare progetti che soddisfino requisiti definiti e specificati nell'ambito industriale, con un approccio professionale al loro lavoro, sostenuto cioè da motivazioni tecniche adeguate e una consapevolezza del contesto nel quale il risultato del progetto troverà applicazione. A questo scopo la grande maggioranza degli insegnamenti prevede esemplificazioni pratiche ed esercizi numerici sulla materia trattata avente lo scopo di insegnare a risolvere problemi concreti; quando opportuno la verifica della capacità applicativa trova supporto in dimostrazioni ed esercitazioni di laboratorio, nelle strutture didattiche disponibili presso la Facoltà. Ulteriore elemento di verifica è presente nella relazione finale dell'esperienza di tirocinio aziendale, dove previsto.

➤ *Autonomia di giudizio*

I laureati devono avere la capacità di individuare gli aspetti più rilevanti e critici relativamente a temi e progetti collocati almeno in prevalenza nei campi della tecnologia e dell'ingegneria, con particolare riferimento al mondo industriale e di conseguenza al più vasto settore produttivo a livello nazionale e internazionale; su questa base devono essere in grado di evidenziare i dati ritenuti utili e critici e in mancanza di essi a svolgere adeguate ricerche per esprimere valutazioni motivate tecnicamente. Altri elementi di giudizio autonomo devono essere forniti a un laureato di questo corso dalla consapevolezza dell'ampio versante normativo su cui si fondano molte scelte tecniche e progettuali. Nei programmi di alcuni specifici insegnamenti che caratterizzano diversi ambiti del settore industriale (elettrico, energetico, meccanico) i riferimenti normativi essenziali saranno evidenziati, unitamente a indicazioni bibliografiche che consentano ulteriori approfondimenti e aggiornamenti.

➤ *Abilità comunicative*

I laureati devono saper comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti. A questo scopo devono possedere e saper impiegare gli strumenti linguistici della lingua italiana, e dimostrare di avere un'adeguata conoscenza almeno della lingua inglese. La proprietà di linguaggio è uno degli elementi che saranno considerati nella valutazione di tutti gli elaborati che a diverso titolo saranno richiesti agli

studenti, dalle prove scritte dei singoli insegnamenti, alle relazioni di laboratorio, nonché dalle relazioni sulle attività progettuali e di tirocinio. Per la conoscenza dell'inglese non si prevedono verifiche specifiche, rimandando alle modalità generali di valutazione dei requisiti di ingresso previsti dalla Facoltà per i corsi di primo livello o a ciclo unico. I laureati devono inoltre conoscere e saper utilizzare i più diffusi strumenti informatici di trasmissione dati, comunicazione e presentazione, il cui apprendimento è già stato definito fra i requisiti per il conseguimento di altre abilità; almeno una verifica di queste conoscenze è prevista mediante la valutazione dell'attività di tirocinio o progettuale collegata alla Prova finale, per la quale si richiede allo studente la preparazione di una presentazione adeguata da svolgersi pubblicamente.

➤ *Capacità di apprendimento*

I laureati devono aver sviluppato le capacità di apprendimento che li mettono in grado di affrontare problemi e tematiche diversi o aggiornati rispetto alle conoscenze acquisite nel corso di studi. Questo consentirà di aggiornare e consolidare la loro conoscenza durante l'intera vita lavorativa. Nello specifico saranno in grado di intraprendere con autonomia e proficuamente gli studi successivi, nonché di inquadrare e risolvere problemi tecnici in ambito industriale, anche se non specifici del loro settore di riferimento. Strumenti di verifica intermedi possono essere previsti nell'ambito di alcuni corsi non di base, attraverso l'assegnazione ai fini della valutazione, di brevi temi da documentare e sviluppare. Una verifica più specifica sarà svolta attraverso la valutazione dell'attività di tirocinio o di progetto in vista della Prova finale.

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

1. Le competenze acquisite permettono un'attività mirata specialmente al progetto, alla gestione ed alla manutenzione di sistemi elettrici, energetici e meccanici e di processo, specie in ambito industriale. La preparazione tiene conto degli sbocchi professionali tipici dell'ingegnere elettrico, meccanico ed energetico, nell'ambito di importanti strutture produttive di beni e servizi tra cui: enti fornitori di energia; industrie per la produzione dei componenti di impianti, di macchine e di apparecchiature elettriche, meccaniche e dell'industria manifatturiera in genere (come responsabile della produzione, dei servizi tecnici, della gestione dell'energia, della manutenzione e del controllo della qualità); sono inoltre previsti ruoli tecnici presso gli Enti statali e parastatali quali Ferrovie dello Stato, Poste e Telecomunicazioni, Lavori Pubblici, ecc.; di crescente rilievo è anche l'attività di libera professione, consulenza e certificazione anche nei settori della normativa antinfortunistica e della sicurezza in genere, della qualità e del risparmio energetico. I laureati possono prevedere come occupazione l'insegnamento nella scuola, una volta completato il processo di abilitazione all'insegnamento e superati i concorsi previsti dalla normativa vigente.

Art. 7 - Requisiti di ammissione

1. Per essere ammesso al Corso di Laurea 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 da parte dello studente di un'adeguata preparazione iniziale per quanto riguarda la matematica e la lingua inglese. In particolare, per 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, circonferenze, cerchi, poligoni regolari, ecc.) e relative lunghezze ed aree. Proprietà delle principali figure geometriche solide (sfere, coni, cilindri, prismi, parallelepipedi, piramidi, ecc.) e relativi volumi ed aree della superficie. *Geometria analitica e funzioni numeriche*: Coordinate cartesiane. Il 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. Le 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 nel possesso delle conoscenze di cui al comma precedente non pregiudicano la possibilità di immatricolazione che, in questo caso, potrà avvenire 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 in Ingegneria Industriale, devono sottoporsi a verifiche, obbligatorie ma non selettive, delle loro conoscenze, nonché delle loro capacità logiche e di comprensione verbale. Le prove sono finalizzate all'accertamento delle conoscenze richieste al comma 2 dell'art. 7 e permetteranno altresì l'autovalutazione da parte delle studente delle proprie attitudini al fine di intraprendere con successo gli studi in ingegneria.
2. Sono previste 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 utilizzare 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 diversi significati:

- il punteggio ottenuto complessivamente nel test serve per fini auto valutativi; un punteggio molto basso rispetto alla media indica una scarsa attitudine per gli studi in ingegneria e quindi sconsiglia allo studente di iscriversi al corso di laurea;
 - il punteggio ottenuto nella sezione di Matematica I serve per l'accertamento dei requisiti richiesti per l'ammissione, che si intendono soddisfatti qualora lo studente risponda correttamente ad almeno 10 domande (delle 20 previste) .
4. La seconda prova è finalizzata alla verifica della conoscenza della Lingua Inglese e consiste nella soluzione di n. 60 quesiti suddivisi per tre livelli (n. 20 per il livello "principiante", n. 20 per il livello "elementare" e n. 20 per il livello "intermedio"). Ogni risposta esatta comporta l'attribuzione di 1 punto, ogni risposta sbagliata o non data comporta l'attribuzione di 0 punti. La prova si intende superata positivamente - quindi senza attribuzione di debiti formativi - se il punteggio ottenuto dallo studente è pari ad almeno 42 punti.
 5. Con riferimento alla prima prova, gli studenti possono sostenere altri test anticipati rispetto a quello previsto per il mese di settembre. Tali test, che si svolgono secondo un calendario

deliberato annualmente dal Consiglio di Facoltà, sono aperti a tutti gli studenti delle scuole medie superiori, purché iscritti almeno al penultimo anno, e possono essere sostenuti anche a titolo di prova; lo studente, infatti, potrà accettare il risultato del test, compresi gli eventuali debiti formativi per la Matematica, oppure rifiutarlo, presentandosi a una prova successiva.

6. Sono esonerati dall'obbligo di sostenere, nel mese di settembre, la prova di autovalutazione e di accertamento delle conoscenze di matematica:

- gli studenti che abbiano già sostenuto almeno un test anticipato 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 un test anticipato 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 l'attribuzione di un 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 di 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 all'atto dell'immatricolazione attraverso idonea certificazione; l'elenco delle certificazioni riconosciute dal Consiglio di Facoltà è riportato all'art. 28 del presente Regolamento.

8. Gli studenti, che chiedono il passaggio o il trasferimento al Corso di Laurea in Ingegneria Industriale provenendo da altri Corsi di studio dell'Ateneo o di altre sedi universitarie, devono dimostrare il possesso delle conoscenze richieste per l'ammissione, al pari degli studenti che si immatricolano. Il mancato soddisfacimento dei requisiti implica l'iscrizione al 1° anno di corso, indipendentemente dall'ultimo anno frequentato nel Corso di Studio di provenienza, con la conseguente attribuzione di obblighi formativi aggiuntivi. L'acquisizione di un sufficiente livello di conoscenze di matematica può essere dimostrato dallo studente che chiede il trasferimento o il passaggio nei seguenti modi:

- partecipando al test di settembre o, eventualmente, a test anticipati.
- documentando di aver ottenuto, in un test di ingresso svolto presso altre sedi universitarie, risultati equivalenti, a quelli indicati al comma 3 dell'art.8.

La conoscenza della matematica è ritenuta sufficiente se il trasferimento o il passaggio avvengono con convalida di almeno 5 CFU acquisiti nel Corso di Studio di provenienza relativamente ad insegnamenti delle discipline matematiche (analisi, geometria, algebra).

L'acquisizione di un sufficiente livello di conoscenza della lingua inglese può essere dimostrato dallo studente che chiede il trasferimento o il passaggio nei seguenti modi:

- partecipando al test che si svolge ai primi 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 indicato all'art. 28.

9. Il debito formativo, dovuto a carenze nelle conoscenze matematiche, implica la necessità che lo studente si impegni in 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 al fine di colmare le lacune accertate. Al termine di tali attività, lo studente, al fine di annullare il debito formativo, deve superare con esito positivo una prova di matematica analoga per tipologia a quella affrontata nel test di settembre. Il debito viene ugualmente annullato superando, come primo esame, almeno uno degli esami relativi agli insegnamenti di Matematica impartiti durante 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 con una delle seguenti modalità:

- presentando alla segreteria studenti un'ideale certificazione, come da elenco approvato dal Consiglio di Facoltà e indicato all'art. 28;
- superando, al termine del 1° anno di corso, la prova di 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 entro il 30 settembre del 1° anno di anche uno solo dei due debiti formativi (per la Matematica e per la Lingua Inglese) 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 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 vengono resi noti annualmente attraverso la Banca Dati dell'Offerta formativa.

Art. 10 - Attività di ricerca

1. Le attività di ricerca maggiormente attinenti il corso di studio in Ingegneria industriale, svolte principalmente presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e il Dipartimento di Meccanica Strutturale, coprono le aree elettrica, energetica e meccanica del settore industriale ed hanno spesso carattere interdisciplinare.

Settore elettrico ed energetico. Accanto ai tradizionali ambiti delle macchine e degli azionamenti elettrici, degli impianti elettrici, dei materiali per l'elettrotecnica, della sicurezza elettrica e delle misure elettriche, negli ultimi anni si sono sviluppate competenze nuove che hanno apportato evoluzione ed innovazione.

Nell'ambito del CAD elettromagnetico vengono utilizzate metodologie innovative per la progettazione ottima automatica di dispositivi e sistemi. Le applicazioni sono estese ai sistemi microelettromeccanici, alla bioelettricità, alla compatibilità elettromagnetica.

Nel campo delle macchine e degli azionamenti elettrici le attività sono rivolte alle problematiche del controllo di moto, della robotica e più in generale dell'automazione, sia in ambito industriale che civile.

Nell'area degli impianti elettrici sono in corso attività riguardanti l'ottimizzazione e il controllo dei sistemi elettrici per l'energia, nonché le problematiche relative alla produzione e al mercato dell'energia elettrica.

Nel settore dell'elettronica di potenza si sono sviluppate competenze sui convertitori a bassa potenza, necessari per alimentare i sistemi elettronici di segnale, nei controlli dei convertitori medesimi, nell'integrazione degli stessi su singolo chip di silicio, nello sviluppo e nell'applicazione di nuovi dispositivi, nelle analisi termiche dei montaggi e dei sistemi elettronici.

Nel ramo dell'energetica sono presenti competenze sulla programmazione di piani energetici locali, sui risparmi energetici nei processi e nei servizi, sull'impatto ambientale dei sistemi di produzione e trasformazione dell'energia.

Nella sezione delle misure elettriche, infine, sono svolte esperienze sui trasduttori elettronici integrati, sul condizionamento e sull'elaborazione dei segnali.

Settore meccanico. Le ricerche riguardano il comportamento meccanico e la progettazione di parti di macchine e di componenti strutturali con applicazioni nell'industria manifatturiera, nella robotica, nel progetto di meccanismi e di attuatori, nello studio delle vibrazioni e nella diagnostica dei malfunzionamenti dei sistemi meccanici. Nell'area della Meccanica applicata alle macchine si studiano dal punto di vista cinematico e dinamico macchine motrici e operatrici e macchine per la lavorazione e la produzione. Nel settore delle macchine rotative si sono sviluppati codici di calcolo e simulazioni (analisi numerica) relativi alla cinematica e dinamica di pompe, compressori e motori. Il campo delle vibrazioni viene affrontato sia dal punto di vista del monitoraggio sia dal punto di vista della loro minimizzazione; in tale ambito particolare interesse di ricerca ricopre lo studio di tecniche innovative di azionamento di manipolatori robotici flessibili e l'integrazione tra sistemi passivi e attivi di controllo delle vibrazioni e del rumore. Nell'area delle Misure meccaniche e termiche si effettuano misure sia in campo statico sia in campo dinamico e si utilizzano tecniche di acquisizione dati per il controllo in real-time di sistemi meccanici complessi. Nell'area del CAD meccanico si utilizzano gli strumenti di grafica assistita sia per la rappresentazione 3-D delle macchine e dei componenti che servono come base per il dimensionamento agli elementi finiti, sia per la realizzazione su macchine a controllo numerico. Nell'area delle Costruzioni di macchine si utilizzano tecniche FEM per ottenere stati di sforzo e deformazione su modelli di macchine e componenti meccanici effettuandone anche l'analisi di risposta dinamica. Nel settore della Tecnologia meccanica si effettuano ricerche sui cicli di lavorazione e di produzione per realizzare componenti meccanici con tecniche di lavorazione nuove e sofisticate. Nel settore delle Macchine si effettuano ricerche sui motori a combustione interna, turbine, compressori, macchine a fluido, macchine idrauliche ed in generale tutti gli apparati che realizzano scambi di potenza tra fluidi e trasmissioni meccaniche. Nel settore biomeccanico vengono condotte ricerche teoriche e sperimentali in ambito medico-riabilitativo e sportivo tramite collaborazioni con istituti di ricerca medica. Particolare rilievo assume un progetto multidisciplinare di stimolatore meccanico per ricrescita ossea mentre in ambito medico-sportivo e riabilitativo la ricerca è focalizzata sull'analisi biomeccanica della pedalata. Nel settore sportivo si conducono studi per prestazione su kayak olimpico.

PARTE SECONDA – ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE

Art. 11 - Ordinamento didattico

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

Attività formative di base

Ambito disciplinare	Settori Scientifico-disciplinari	CFU
Matematica, informatica e statistica	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica	30 - 45
Fisica e chimica	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale	15- 21

Totale crediti riservati alle attività formative di base:

42 - 66

Attività formative caratterizzanti

Ambito disciplinare	Settori scientifico-disciplinari	CFU
Ingegneria dell'automazione	ING-INF/04 Automatica	0 - 9
Ingegneria elettrica	ING-IND/31 Elettrotecnica ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/33 Sistemi elettrici per l'energia ING-INF/07 Misure elettriche ed elettroniche	21 - 48
Ingegneria energetica	ING-IND/08 Macchine a fluido ING-IND/10 Fisica tecnica industriale ING-IND/11 Fisica tecnica ambientale	6 - 24
Ingegneria gestionale	ING-INF/04 Automatica	0 - 6
Ingegneria dei materiali	ICAR/08 Scienza delle costruzioni ING-IND/21 Metallurgia	0 - 12
Ingegneria meccanica	ING-IND/08 Macchine a fluido ING-IND/12 Misure meccaniche e termiche ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine ING-IND/15 Disegno e metodi dell'ingegneria industriale ING-IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione ING-IND/17 Impianti industriali meccanici	12 - 54

Totale crediti riservati alle attività formative caratterizzanti:

51-153

Attività formative affini e integrative

Settori scientifico-disciplinari	CFU
ING-INF/01 Elettronica ING-IND/31 Elettrotecnica ING-IND/10 Fisica tecnica industriale ING-IND/15 Disegno e metodi dell'ingegneria industriale ICAR/01 Idraulica ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-IND/35 Ingegneria economico-gestionale ICAR/08 Scienza delle costruzioni ING-IND/17 Impianti industriali meccanici ING-IND/08 Macchine a fluido	18 - 27

Totale crediti riservati alle attività formative affini e integrative:

18-27

Altre attività formative (D.M. art. 10, comma 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
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	
	Abilità informatiche e telematiche	
	Tirocini formativi e di orientamento	0-9
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	3-6
Minimo di crediti riservati dall'Ateneo alle attività art. 10, comma 5, lett. d)		
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali (art. 10, comma 5, lett. e)		

Totale crediti riservati alle altre attività formative:

18 - 30

CFU totali per il conseguimento del titolo

180

Art. 12 - Crediti formativi universitari

1. Le attività formative che fanno capo al corso di laurea danno luogo all'acquisizione, da parte degli studenti che ne usufruiscono, di crediti formativi universitari (CFU) ai sensi della normativa vigente.
2. La quantità media di impegno complessivo di apprendimento, svolto in un anno da uno studente impegnato a tempo pieno negli studi universitari, è fissata convenzionalmente in 60 CFU.
3. Ad ogni CFU erogato nei corsi di studio corrispondono 25 ore di impegno medio per studente, di cui almeno il 50% è riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale, salvo che per le attività formative ad elevato contenuto sperimentale o pratico. L'attività didattica è organizzata secondo diverse tipologie: lezioni, esercitazioni e attività pratiche. Per ciascun insegnamento la suddivisione delle ore nelle tre tipologie sopra indicate è stabilita dal docente sulla base dei CFU attribuiti, prendendo come parametro, i seguenti valori di riferimento:
 - 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 o in campagna, visite guidate ad impianti o ad aziende, 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.
5. I CFU corrispondenti a ciascuna attività formativa sono acquisiti dallo studente previo il superamento di un esame o a seguito di altra forma di verifica della preparazione o delle competenze acquisite.
6. Il periodo di validità dei CFU acquisiti è pari al numero di anni previsti nel 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 dei contenuti conoscitivi.

Art. 13 - *Organizzazione didattica e curricula offerti*

1. L'attività didattica è organizzata in semestri.
2. Il corso di laurea si articola nei curricula indicati 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'attivazione dei curricula viene deliberata annualmente dal Consiglio di Facoltà, 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 piano di studio entro i termini indicati annualmente dall'Ateneo.
2. Sono approvati d'ufficio i piani di studio conformi alle regole e ai curricula 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 dell'adeguatezza delle motivazioni eventualmente addotte dallo studente; la coerenza con il progetto formativo è riconosciuta d'ufficio per le attività formative 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 e dall'ordinamento didattico del Corso di Laurea, un piano di studio individuale entro i termini stabiliti annualmente dall'Ateneo.
Il piano di studio 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 propedeuticità e dell'eventuale articolazione in moduli degli insegnamenti, 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 non possono essere previsti, in totale, più di 20 esami o valutazioni finali di profitto.

2. Nel conteggio degli esami o valutazioni finali di profitto vanno considerate le attività formative di base, caratterizzanti, affini o integrative e autonomamente scelte dallo studente. Gli esami o valutazioni finali di profitto relativi a queste ultime attività vengono considerati nel conteggio come corrispondenti ad una unità (anche qualora i crediti assegnati diano luogo a più esami o valutazioni finali 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 massimo di esami o valutazioni finali di profitto; le prove previste per tali attività non dovranno comunque superare il numero di 5, ivi inclusa la prova finale per il conseguimento del titolo.
3. Possono essere previste prove d'esame integrate per più insegnamenti o moduli coordinati, i cui docenti titolari partecipano collegialmente alla valutazione complessiva del profitto dello studente che non può, comunque, essere frazionata in valutazioni separate su singoli insegnamenti o moduli. Le eventuali prove d'esame integrate previste sono riportate nell'*Allegato 1*.

Art. 18 - Modalità di verifica del profitto

1. Le modalità di verifica del profitto sono definite dai docenti responsabili delle attività formative nel rispetto delle indicazioni riportate nei commi successivi, nonché di eventuali azioni di coordinamento promosse dal Preside di Facoltà e/o dal Consiglio Didattico.
2. Per ogni attività formativa, 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 indicare:
 - la tipologia delle singole prove (scritto; orale; scritto + orale);
 - il numero delle prove previste annualmente nel rispetto dei minimi di cui ai successivi commi 5 e 6;
 - le eventuali soglie che è necessario superare nell'esame scritto per potere accedere all'esame orale e le conoscenze minime necessarie per superare queste soglie;
 - le modalità e le scadenze per l'iscrizione alle prove di 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 massima di 30/30, la Commissione può concedere all'unanimità la lode. La valutazione di insufficienza non è corredata da votazione e 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 indicate nella Guida dello Studente, la valutazione può essere espressa con due soli gradi: "approvato" o "non approvato".
4. Ogni verifica di apprendimento che dia luogo all'attribuzione di una votazione può essere programmata solo nell'ambito delle apposite sessioni stabilite nel calendario didattico, salvo deroga del Preside. Le verifiche finalizzate all'autovalutazione e senza attribuzione di un voto possono tenersi, a discrezione del docente, anche durante i periodi di svolgimento delle lezioni.
5. Per gli insegnamenti svolti nell'ambito di un semestre, gli appelli di 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 prova orale il docente potrà prevedere una sola 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 potrà prevedere una sola 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 prova orale il docente potrà prevedere una sola 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 prova orale il docente potrà prevedere una sola prova scritta nell'arco della sessione).
6. Per gli insegnamenti svolti nell'ambito di due semestri, gli appelli di 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 prova orale il docente potrà prevedere una sola 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 prova orale il docente potrà prevedere una sola prova scritta nell'arco della sessione).

È facoltà del docente/i titolare/i dei moduli didattici 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 responsabile, la valutazione complessiva del profitto è effettuata collegialmente da una Commissione presieduta dal docente Responsabile dell'insegnamento e costituita dai docenti responsabili dei 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 entro un periodo quindicinale (in genere marzo o 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 che abbiano già frequentato il 3° anno del Corso di Laurea.
9. È facoltà dei docenti fissare, in qualsiasi periodo dell'anno, appelli riservati agli studenti che abbiano già frequentato il 3° anno del Corso di Laurea.
10. Per gli insegnamenti tenuti nel 2° semestre del 3° anno e svolti in modo compatto nella prima metà del periodo didattico, possono essere previsti dei pre-appelli nella seconda metà del periodo didattico; vanno in ogni caso mantenuti almeno due appelli nella sessione di esame di giugno-luglio.
11. Il calendario degli appelli, relativo a tutte le sessioni d'esame e a tutti gli insegnamenti tenuti nell'anno accademico in corso, è pubblicato sul sito web della Facoltà.
12. Dopo la pubblicazione del calendario non sono ammesse richieste di modifica, salvo che per casi di comprovata impossibilità del docente, da documentare con istanza scritta rivolta al Preside. In ogni caso, l'appello non può essere anticipato o soppresso.
13. Gli studenti hanno l'obbligo di iscriversi a tutti gli esami che intendono sostenere 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 si sia iscritto.
14. In caso di propedeuticità fra insegnamenti lo studente non può sostenere l'esame sotto vincolo di propedeuticità fino a quando non ha superato l'esame ad esso propedeutico; non possono essere fissate propedeuticità fra insegnamenti previsti nello 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 di esame sostenute in loro violazione.

15. Gli studenti, che non siano stati promossi in un appello d'esame, sono rimandati agli appelli successivi.
16. Gli studenti hanno il diritto di rinunciare alla votazione positiva loro attribuita, risultando così rimandati agli appelli successivi. Le rinunce devono essere esplicitate nei tempi e nei modi stabiliti dal docente. Una volta accettata la votazione con la conseguente registrazione, non è consentita la ripetizione dell'esame con modifica della relativa votazione.
17. Qualora in una sessione di esame venga fissato un numero di appelli superiore al valore minimo di cui ai precedenti commi 5 e 6, è facoltà del docente non ammettere agli appelli soprannumerari gli studenti rimandati di cui ai precedenti commi 15 e 16.
18. Nel caso di prove scritte gli studenti possono prendere visione dei loro elaborati corretti secondo le modalità stabilite dal docente.

Art. 19 - Prova finale e conseguimento del titolo

1. Il titolo di studio è conferito previo superamento di una prova finale volta a verificare il raggiungimento degli obiettivi formativi del corso di laurea.
2. La prova finale, a cui sono attribuiti 3 CFU, consiste nella discussione in seduta pubblica di fronte ad apposita Commissione, costituita secondo le norme contenute nel 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.
3. Nella preparazione della prova finale lo studente sarà assistito da un docente responsabile di un'attività didattica nell'ambito della Facoltà, in qualità di tutore.
4. La discussione mirerà a valutare la qualità del lavoro, 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.
5. La valutazione della prova finale da parte della Commissione avviene attribuendo un incremento, variabile da zero ad un massimo di cinque punti, alla media ponderata dei voti riportati nelle prove di verifica che prevedono una votazione finale; si assume come peso il numero di crediti associato alla singola attività formativa. Nel calcolo della media ponderata non viene considerata la prova di verifica con il voto peggiore. L'incremento stabilito dalla Commissione per la prova finale è aumentato di 2 punti per gli studenti che conseguono il titolo di studio in corso ovvero entro il terzo anno accademico dall'anno di immatricolazione.

Art. 20 - Verifica e valutazione dell'attività didattica

1. In aggiunta alle iniziative organizzate dall'Ateneo, il Consiglio Didattico attua ulteriori attività di verifica e valutazione dell'attività didattica, volte a rilevare il grado di soddisfazione dello studente nelle varie fasi del percorso formativo, con particolare riguardo all'attività dei docenti, alla preparazione ricevuta, alla dotazione ed al grado di fruizione di strutture e 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 ad ogni insegnamento, modulo o altra attività formativa, e l'impegno effettivamente richiesto allo studente.

Art. 21 - Docenza di ruolo

1. L'elenco dei docenti di ruolo impegnati nel corso di laurea, di cui all'Allegato B del D.M. 31 ottobre 2007 n. 544, e l'elenco degli insegnamenti – 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 altri Atenei sulla base di specifiche convenzioni, di cui all'art. 1 comma 9 del D.M. 16 marzo 2007, sono definiti dal Consiglio di Facoltà e riportati negli *Allegati 2 e 3*, che vengono annualmente 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 debitamente certificate

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 60 CFU, di cui:
 - a) per conoscenze e abilità professionali, certificate individualmente ai sensi della normativa vigente in materia, 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 già acquisiti dallo studente a seguito dell'iscrizione a singoli insegnamenti presso l'Università di Pavia.
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, dei suoi contenuti specifici e dell'impegno orario richiesto. A tal fine, l'istanza di riconoscimento dovrà essere corredata di tutta la documentazione ufficiale dalla quale 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 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. 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, dei suoi contenuti specifici e dell'impegno orario richiesto. A tal fine, l'istanza di riconoscimento dovrà essere corredata di tutta 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 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. 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 elettrica o al Corso di Laurea in Ingegneria meccanica istituiti secondo l'ordinamento didattico ex D.M. 509/99 (classe 10), di optare per il passaggio al Corso di Laurea in Ingegneria industriale (Classe L-9), istituito secondo l'ordinamento didattico ex D.M. 270/04. A tale fine verrà deliberata dal Consiglio Didattico una apposita tabella di riconoscimento delle attività formative previste dall'ordinamento didattico ex D.M. 509/99 e già acquisite 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 corrispondente Corso di Laurea in Ingegneria elettrica o al Corso di Laurea in Ingegneria meccanica, istituiti secondo l'ordinamento didattico ex D.M. 509/99 (classe 10), viene assicurata la prosecuzione degli studi e il rilascio del relativo titolo.

Art. 26 - *Ammissione ad anni successivi*

1. L'iscrizione agli anni successivi al primo non è subordinata a particolari condizioni relativamente al numero di CFU da acquisire, fatto salvo che l'iscrizione al 2° anno richiede l'annullamento degli eventuali debiti formativi attribuiti per carenze accertate nelle conoscenze richieste come requisiti di ammissione al Corso di Laurea.

Art. 27 - *Periodi di studio svolti presso Università straniere*

1. I periodi di studio svolti dagli studenti del Corso di Laurea in Ingegneria Industriale 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 analogo a quello offerto dalla Facoltà a parità di impegno dello studente e di contenuti coerenti con il percorso formativo. Essi sono inoltre incoraggiati come mezzo di scambio culturale e integrazione alla formazione personale e professionale ai fini del conseguimento del titolo di studio.
2. Il Learning Agreement è il documento che definisce il progetto delle attività formative da seguire all'estero e da sostituire ad alcune delle attività previste per il Corso di Laurea; lo studente dovrà compilarlo avendo cura di perseguire non la ricerca degli stessi contenuti, bensì la piena coerenza con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea.
3. Per ogni studente che intende svolgere un periodo di studio all'estero, la possibilità di riconoscimento di crediti acquisiti all'estero è stabilita preventivamente attraverso il Learning Agreement, che viene firmato per approvazione dal docente designato dal Consiglio Didattico come Referente per le attività di studio svolte all'estero. È responsabilità del Referente accertarsi della coerenza del Learning Agreement con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea.
4. Al termine del periodo di studio, il Consiglio Didattico, su richiesta dello studente e in base ai risultati conseguiti e adeguatamente documentati dall'Ateneo estero (nel caso del Programma Erasmus, attraverso il Transcript of Records), riconosce l'attività formativa svolta all'estero e l'eventuale votazione conseguita.

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 straniera. 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 declatoria 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 il Consiglio Didattico assegna una votazione corrispondente al giudizio di merito conseguito all'estero. In presenza di criteri diversi di assegnazione dei voti, si assume come riferimento quello di corrispondenza con il sistema di crediti ECTS (European Credit Transfer System). In base a criteri statistici di distribuzione dei voti assegnati 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
FX	-
FX	-

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 opportunamente 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, come richiesto dai requisiti d'ammissione al Corso di Laurea, le certificazioni linguistiche ritenute valide dalla sono le seguenti:

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	ISE I

London	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

PARTE QUARTA – DISPOSIZIONI FINALI

Art. 29 - Entrata in vigore del Regolamento

1. Il presente Regolamento è approvato dal Consiglio di Facoltà 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. 30 - 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 didattica.
3. Per ogni attività didattica offerta nel corso di laurea viene resa pubblica, anche attraverso la rete informatica, la struttura o la persona alla quale è attribuita la responsabilità dell'attività stessa.

Art. 31 - Modifiche al Regolamento

1. Salvo che nuove disposizioni in materia o riforme dei testi normativi di cui all'art. 2 impongano una immediata modifica del presente Regolamento, esso è soggetto a una revisione periodica, almeno ogni 3 anni, con particolare riguardo al numero di crediti assegnati ad ogni insegnamento o ad altra attività formativa.
2. Le modifiche al presente Regolamento avvengono secondo le norme e le procedure di cui all'art. 29.

In deroga alla disposizione di cui sopra, le modifiche e/o integrazioni agli *Allegati 1, 2 e 3* saranno approvate solamente dal Consiglio di Facoltà, 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.

ALLEGATO 1

CURRICULA, INSEGNAMENTI E ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE

A.A. 2009/2010

Curriculum: Ingegneria elettrica

L'energia elettrica, con il complesso di tecnologie e di attività coinvolte, rappresenta una risorsa essenziale per l'economia e lo sviluppo nel settore industriale, civile e del terziario. In questo settore si evidenziano due ambiti principali. Quello dell'energia affronta i temi della generazione dell'energia elettrica e della sua trasmissione, con modalità e vincoli differenti, a tutti i livelli (internazionale, nazionale e locale) e con speciale riguardo al mercato libero dell'energia. Esso richiede quindi competenze per affrontare l'analisi e la realizzazione di componenti e sistemi elettrici per l'energia e per studiare le trasformazioni energetiche che coinvolgono i sistemi elettrici, meccanici e termici. Importanti sono poi le conoscenze di tipo economico-gestionale per valutare con proprietà i temi attuali legati alla gestione ottimale delle risorse energetiche. L'altro importante ambito è quello dell'utilizzazione dell'energia elettrica, che si esplica nelle diverse applicazioni dell'impiantistica elettrica civile, e principalmente nell'automazione industriale che rappresenta in pratica l'elemento portante della fabbrica moderna. Gli esperti in questo settore coordinano il funzionamento degli azionamenti, degli impianti e di tutte le apparecchiature elettriche, per applicazioni che vanno dai centri di lavoro flessibili, alla robotica, ai sistemi di movimentazione, alla trazione elettrica.

Le attività formative specifiche del curriculum Ingegneria elettrica prevedono approfondimenti nell'ambito del disegno industriale, dell'elettronica e dell'automatica e sviluppano quindi con ampiezza le conoscenze nell'ambito dei settori più caratterizzanti comprendenti i principi di funzionamento e di applicazione delle macchine e degli impianti elettrici di potenza, le nozioni necessarie per il loro controllo, per l'esecuzione delle misure e per l'esercizio all'interno di un processo produttivo, compresi alcuni elementi fondamentali della gestione economica ed aziendale. Il tirocinio si svolgerà presso industrie, qualificati studi professionali o enti pubblici e privati che operano nel settore.

Un naturale sbocco per chi desideri proseguire la propria formazione viene offerto dalla Laurea Magistrale in Ingegneria elettrica offerta da questo Ateneo.

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INDUSTRIALE
ALLEGATO 1**

Facoltà	275008 - FACOLTA' DI INGEGNERIA		
Corso di	06403 - INGEGNERIA INDUSTRIALE		
Regolamento	06403-0909	Anno	2009

Percorso INGEGNERIA ELETTRICA

Tipo Attività Formativa: Base	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Fisica e chimica	21	B21 (9,15)	FIS/01		<input checked="" type="checkbox"/>	FISICA I (Anno Corso:1)	9
						FISICA II (Anno Corso:2)	6
		B22 (6,6)	CHIM/07		<input checked="" type="checkbox"/>	CHIMICA (Anno Corso:1)	6
Matematica, informatica e statistica	39	B11 (24,36)	MAT/03		<input checked="" type="checkbox"/>	GEOMETRIA E ALGEBRA (Anno Corso:1)	6
			MAT/05		<input checked="" type="checkbox"/>	ANALISI MATEMATICA 1 (Anno Corso:1)	9
						ANALISI MATEMATICA 2 (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA E STATISTICA) (Anno Corso:1)	6
						METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA (Anno Corso:2)	6
			MAT/06		<input checked="" type="checkbox"/>	ELEMENTI DI STATISTICA (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA E STATISTICA) (Anno Corso:1)	3
		B12 (6,12)	ING-INF/05		<input checked="" type="checkbox"/>	FONDAMENTI DI INFORMATICA (Anno Corso:1)	9
Totale Base		60					

Tipo Attività Formativa: Caratterizzante	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Ingegneria dell'automazione	9	C21 (0,9)	ING-INF/04		<input type="checkbox"/>	FONDAMENTI DI AUTOMATICA (Anno Corso:2)	9
Ingegneria elettrica	42	C51 (15,42)	ING-IND/31		<input checked="" type="checkbox"/>	TEORIA DEI CIRCUITI (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata ELETTROTECNICA) (Anno Corso:2)	6
			ING-IND/32		<input checked="" type="checkbox"/>	MACCHINE ELETTRICHE A (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata MACCHINE ELETTRICHE) (Anno Corso:3)	6
						MACCHINE ELETTRICHE B (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata MACCHINE ELETTRICHE) (Anno Corso:3)	6
			ING-IND/33		<input checked="" type="checkbox"/>	IMPIANTI ELETTRICI A (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata IMPIANTI ELETTRICI) (Anno Corso:3)	6
						IMPIANTI ELETTRICI B (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata IMPIANTI	6

ELETTRICI) (Anno Corso:3)							
		C52 (6,12)	ING- INF/07		<input checked="" type="checkbox"/>	MISURE ELETTRICHE A (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata MISURE ELETTRICHE) (Anno Corso:3)	6
						MISURE ELETTRICHE B (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata MISURE ELETTRICHE) (Anno Corso:3)	6
Ingegneria energetica	6	C61 (6,24)	ING- IND/10		<input type="checkbox"/>	FISICA TECNICA (Anno Corso:2)	6
Ingegneria meccanica	12	C91 (12,54)	ING- IND/13		<input checked="" type="checkbox"/>	MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE (Anno Corso:2)	6
			ING- IND/15		<input checked="" type="checkbox"/>	DISEGNO DI MACCHINE (Anno Corso:1)	6
Totale Caratterizzante		69					

Tipo Attività Formativa: Affine/Integrativa	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Attività formative affini o integrative	21	A11 (0,21)	ING- INF/01		<input type="checkbox"/>	ELETTRONICA DI POTENZA (Anno Corso:3)	6
						ELETTRONICA I (Anno Corso:3)	9
		A12 (0,9)	ICAR/01		<input type="checkbox"/>		
		A14 (0,12)	ING- IND/35		<input type="checkbox"/>		
		A16 (0,6)	ICAR/08		<input type="checkbox"/>		
		A17 (0,9)	ING- IND/17		<input type="checkbox"/>		
		A20 (0,9)	ING- IND/31		<input type="checkbox"/>	ELEMENTI DI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata ELETTRONICA) (Anno Corso:2)	6
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"/>	GESTIONE DELLA QUALITA' (Anno Corso:2, SSD: ING-IND/17)	6
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	6				<input type="checkbox"/>	ECONOMIA (Anno Corso:1, SSD: ING-IND/35)	6
Tirocini formativi e di orientamento	9				<input type="checkbox"/>	TIROCINIO (Anno Corso:3, SSD: NN)	9
Totale Altro		15					

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

Curriculum: Ingegneria energetica

I temi della produzione e dell'utilizzo razionale dell'energia sono da tempo al centro dell'attenzione nelle società sviluppate, in uno scenario di continua evoluzione tecnologica e di mutamenti socio-politici e legislativi. Nel contesto internazionale la posizione dell'Italia è particolarmente delicata, data la sua forte dipendenza dall'estero per l'approvvigionamento energetico. Proprio per questo si richiede la formazione di "tecnici dell'energia" capaci di sfruttare in modo ottimale gli strumenti resi disponibili dalla ricerca, anche con la valorizzazione delle fonti rinnovabili ed assimilate. Il curriculum di Ingegneria Energetica ha quindi lo scopo di fornire metodi e strumenti tecnici e professionali per la gestione razionale dell'energia nell'industria, nel settore civile e nel territorio. Ciò tra l'altro significa: adottare le più efficienti tecnologie di conversione dalle fonti energetiche primarie (petrolio, gas naturale, carbone, nucleare, fonti rinnovabili) per gli usi finali (energia meccanica, termica ed elettrica); ottimizzare la domanda di energia; valutare e contenere l'impatto ambientale dei processi di conversione e i rischi connessi, dietro lo stimolo crescente proposto dalla legislazione internazionale e nazionale in questo settore.

Il percorso formativo prevede, accanto ad un conoscenza di base delle principali materie caratterizzanti l'ambito elettrico, quali le macchine e gli impianti elettrici, una più approfondita conoscenza di materie caratteristiche quali la meccanica, la termotecnica, l'energetica elettrica, la conversione dell'energia e la termofisica. Nel corso vengono poi valorizzati i temi della gestione economico-aziendale e della qualità, dell'ambiente e della sicurezza nell'ambito delle norme internazionali. L'attività didattica assistita è completata da un tirocinio presso industrie, qualificati studi professionali o enti pubblici e privati.

Un naturale sbocco per chi desideri proseguire la propria formazione viene offerto dalla Laurea Magistrale in Ingegneria elettrica nella quale sarà possibile completare la formazione nell'ambito più specificamente elettrico, mantenendo un orientamento volto al settore energetico.

Percorso INGEGNERIA ENERGETICA

Tipo Attività Formativa: Base	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Fisica e chimica	21	B21 (9,15)	FIS/01		<input checked="" type="checkbox"/>	FISICA I (Anno Corso:1)	9
						FISICA II (Anno Corso:2)	6
		B22 (6,6)	CHIM/07		<input checked="" type="checkbox"/>	CHIMICA (Anno Corso:1)	6
Matematica, informatica e statistica	33	B11 (24,36)	MAT/03		<input checked="" type="checkbox"/>	GEOMETRIA E ALGEBRA (Anno Corso:1)	6
						ANALISI MATEMATICA 1 (Anno Corso:1)	9
			MAT/06		<input checked="" type="checkbox"/>	ANALISI MATEMATICA 2 (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA E STATISTICA) (Anno Corso:1)	6
						ELEMENTI DI STATISTICA (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA E STATISTICA) (Anno Corso:1)	3
MAT/07		<input type="checkbox"/>					
		B12 (6,12)	ING- INF/05		<input checked="" type="checkbox"/>	FONDAMENTI DI INFORMATICA (Anno Corso:1)	9
Totale Base		54					

Tipo Attività Formativa: Caratterizzante	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Ingegneria dell'automazione	9	C21 (0,9)	ING- INF/04		<input type="checkbox"/>	FONDAMENTI DI AUTOMATICA (Anno Corso:2)	9
Ingegneria elettrica	39	C51 (15,42)	ING- IND/31		<input checked="" type="checkbox"/>	ELETTROTECNICA (Anno Corso:2)	9
						ELEMENTI DI MACCHINE ELETTRICHE (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata MACCHINE E IMPIANTI ELETTRICI) (Anno Corso:3)	6
			ING- IND/32		<input checked="" type="checkbox"/>		
						ENERGETICA ELETTRICA A (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata ENERGETICA ELETTRICA) (Anno Corso:3)	6
						ENERGETICA ELETTRICA B (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata ENERGETICA ELETTRICA) (Anno Corso:3)	6
			ING- IND/33		<input checked="" type="checkbox"/>	FONDAMENTI DI IMPIANTI ELETTRICI (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata MACCHINE E IMPIANTI ELETTRICI) (Anno Corso:3)	6
		C52 (6,12)	ING- INF/07		<input checked="" type="checkbox"/>	MISURE ELETTRICHE (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata MISURE INDUSTRIALI) (Anno Corso:2)	6
Ingegneria energetica	6	C61 (6,24)	ING- IND/10		<input type="checkbox"/>		
						TERMOFISICA DELL'EDIFICIO (Anno Corso:3)	6
Ingegneria meccanica	21	C91 (12,54)	ING- IND/08		<input checked="" type="checkbox"/>	MACCHINE (Anno Corso:3)	9
						MISURE MECCANICHE E TERMICHE (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata MISURE INDUSTRIALI) (Anno Corso:2)	6
						MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE (Anno Corso:2)	6
Totale Caratterizzante		75					

Tipo Attività Formativa: Affine/Integrativa	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Attività formative affini	24	A11	ING-		<input type="checkbox"/>	ELETTRONICA I (Anno Corso:3)	6

o integrative	(0,21)	INF/01					
	A14 (0,12)	ING- IND/35			<input type="checkbox"/>	(Segmento dell'Attività formativa monodisciplinare ECONOMIA) (Anno Corso:1)	3
	A19 (0,9)	ING- IND/08			<input type="checkbox"/>	CONVERSIONE DELL'ENERGIA E FONTI RINNOVABILI (Anno Corso:3)	6
	A22 (0,9)	ING- IND/10			<input type="checkbox"/>	FISICA TECNICA A (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FISICA TECNICA) (Anno Corso:2)	6
						FISICA TECNICA B (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FISICA TECNICA) (Anno Corso:2)	3

Totale Affine/Integrativa	24
---------------------------	----

Tipo Attività Formativa: A scelta dello studente	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
A scelta dello studente	12				<input type="checkbox"/>	GESTIONE DELLA QUALITA' (Anno Corso:2, SSD: ING-IND/17)	6
						CHIMICA INDUSTRIALE (Anno Corso:2, SSD: CHIM/07)	6

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 ECONOMIA) (Anno Corso:1, SSD: ING-IND/35)	3
Tirocini formativi e di orientamento	9				<input type="checkbox"/>	TIROCINIO (Anno Corso:3, SSD: NN)	9

Totale Altro	12
--------------	----

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

Curriculum: Ingegneria meccanica

Con questo curriculum si propone la formazione di un ingegnere con spiccate competenze nell'area classica della meccanica, ovvero di un laureato in grado di svolgere mansioni notevolmente diversificate, grazie alla sua solida preparazione di base, scientifica, economica e tecnico-applicativa. Questo ingegnere, dovendo occuparsi del progetto, del processo di fabbricazione e di utilizzo dei prodotti, sia isolatamente sia in un impianto, dei mezzi per azionarli e dei relativi servizi, dovrà possedere un'approfondita preparazione tecnica nella costruzione delle macchine, orientata specificamente al loro funzionamento, alla resistenza degli organi componenti, alla trasformazione di energia nelle macchine stesse, ai materiali metallici da impiegare nelle costruzioni, alla meccanica dei fluidi, alle lavorazioni, al disegno di progettazione, al controllo delle dimensioni e delle prestazioni, alle tecniche dell'automazione industriale. Si garantisce in questo modo una preparazione adeguata alle richieste del mercato del lavoro. I contenuti professionalizzanti dell'indirizzo meccanico sono affrontati approfondendo materie quali meccanica applicata alle macchine, disegno di macchine, misure meccaniche e termiche, tecnologia meccanica, costruzione di macchine e macchine. Completano la formazione materie affini o integrative come scienza delle costruzioni, macchine elettriche e idraulica. Le materie caratterizzanti sono approfondite con l'ausilio di esercitazioni pratiche presso i laboratori didattici già operativi presso la Facoltà: laboratorio numerico di ingegneria delle infrastrutture, laboratorio didattico sperimentale materiali e strutture, laboratorio didattico sperimentale misure fluidodinamiche, laboratorio di grafica avanzata, laboratorio di meccanica, quest'ultimo destinato ad accogliere macchine per prove sperimentali ed attrezzature di elaborazione e calcolo per la modellazione e simulazione di problemi meccanici. La vasta rete di contatti con le aziende del settore faciliterà lo svolgimento di stage e tirocini, come strumento efficace per favorire l'accesso rapido dei laureati nel mondo del lavoro. Agli ingegneri industriali con curriculum meccanico si offre l'opportunità di conseguire la Laurea Magistrale e l'eventuale Dottorato di Ricerca in Ingegneria Meccanica presso altre sedi. In particolare un percorso espressamente specificato nel piano di studi consentirà l'accesso alla Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica presso il Politecnico di Milano, senza ulteriori debiti formativi. Con un numero ridotto di debiti formativi sarà anche possibile accedere alla Laurea magistrale in Ingegneria elettrica offerta dal nostro Ateneo.

Percorso INGEGNERIA MECCANICA

Tipo Attività Formativa: Base	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Fisica e chimica	15	B21 (9,15)	FIS/01		<input checked="" type="checkbox"/>	FISICA I (Anno Corso:1)	9
		B22 (6,6)	CHIM/07		<input checked="" type="checkbox"/>	CHIMICA (Anno Corso:1)	6
Matematica, informatica e statistica	39	B11 (24,36)	MAT/03		<input checked="" type="checkbox"/>	GEOMETRIA E ALGEBRA (Anno Corso:1)	6
			MAT/05		<input checked="" type="checkbox"/>	ANALISI MATEMATICA 1 (Anno Corso:1)	9
						ANALISI MATEMATICA 2 (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA E STATISTICA) (Anno Corso:1)	6
			MAT/06		<input checked="" type="checkbox"/>	ELEMENTI DI STATISTICA (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA E STATISTICA) (Anno Corso:1)	3
			MAT/07		<input checked="" type="checkbox"/>	FISICA MATEMATICA (Anno Corso:2)	6
		B12 (6,12)	ING- INF/05		<input checked="" type="checkbox"/>	FONDAMENTI DI INFORMATICA (Anno Corso:1)	9
Totale Base		54					

Tipo Attività Formativa: Caratterizzante	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
Ingegneria elettrica	21	C51 (15,42)	ING- IND/31		<input checked="" type="checkbox"/>	ELETTROTECNICA (Anno Corso:2)	9
			ING- IND/32		<input checked="" type="checkbox"/>	MACCHINE ELETTRICHE (Anno Corso:3)	6
		C52 (6,12)	ING- INF/07		<input checked="" type="checkbox"/>	MISURE ELETTRICHE (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata MISURE INDUSTRIALI) (Anno Corso:3)	6
Ingegneria energetica	9	C61 (6,24)	ING- IND/08		<input type="checkbox"/>	MACCHINE (Anno Corso:3)	9
Ingegneria meccanica	54	C91 (12,54)	ING- IND/12		<input checked="" type="checkbox"/>	MISURE MECCANICHE E TERMICHE (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata MISURE INDUSTRIALI) (Anno Corso:3)	6
			ING- IND/13		<input checked="" type="checkbox"/>	MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE A (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE) (Anno Corso:2)	6
						MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE B (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE) (Anno Corso:2)	6
						DIAGNOSTICA E VIBRAZIONI DEI SISTEMI MECCANICI (Anno Corso:3)	9
			ING- IND/14		<input checked="" type="checkbox"/>	COSTRUZIONE DI MACCHINE (Anno Corso:3)	9
			ING- IND/15		<input checked="" type="checkbox"/>	DISEGNO DI MACCHINE (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata DISEGNO DI MACCHINE CON LABORATORIO DI PROGETTAZIONE) (Anno Corso:1)	6
						LABORATORIO DI PROGETTAZIONE (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata DISEGNO DI MACCHINE CON LABORATORIO DI PROGETTAZIONE) (Anno Corso:1)	3
			ING- IND/16		<input checked="" type="checkbox"/>	TECNOLOGIA MECCANICA (Anno Corso:2)	9
Totale Caratterizzante		84					

Tipo Attività Formativa: Affine/Integrativa	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
--	-------	--------	-----	-----	-----	--------------------	-----

Attività formative affini o integrative	24	A12 (0,9)	ICAR/01		<input type="checkbox"/>	MECCANICA DEI FLUIDI (Anno Corso:2)	9
		A16 (0,6)	ICAR/08		<input type="checkbox"/>	FONDAMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI (Anno Corso:2)	6
		A20 (0,9)	ING-IND/31		<input type="checkbox"/>		
		A21 (0,6)	ING-IND/15		<input type="checkbox"/>		
		A22 (0,9)	ING-IND/10		<input type="checkbox"/>	FISICA TECNICA A (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FISICA TECNICA) (Anno Corso:2)	6
						FISICA TECNICA B (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FISICA TECNICA) (Anno Corso:2)	3

Totale Affine/Integrativa	24
---------------------------	----

Tipo Attività Formativa: A scelta dello studente	Total	Gruppi	SSD	CFU	Obb	Attività Formativa	CFU
A scelta dello studente	12				<input type="checkbox"/>	METALLURGIA (Anno Corso:3, SSD: ING-IND/21)	6
						IMPIANTI MECCANICI (Anno Corso:3, SSD: ING-IND/17)	6

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"/>	PROGRESSO UMANO E SVILUPPO SOSTENIBILE (Anno Corso:3, SSD: SECS-P/01)	3
						ETICA AMBIENTALE (Anno Corso:3, SSD: ICAR/03)	3
						TIROCINIO (Anno Corso:3, SSD: NN)	3
						LEGISLAZIONE E ORDINAMENTO PROFESSIONALE (Anno Corso:3, SSD: IUS/10)	3

I crediti vanno conseguiti scegliendo tra gli insegnamenti sopra indicati

Totale Altro	3
--------------	---

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

OBIETTIVI FORMATIVI SPECIFICI DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE E PROPEDEUTICITÀ

- *ANALISI MATEMATICA I* - 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.
- *CHIMICA* – 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, delle sue proprietà e delle sue trasformazioni; 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 a grado crescente di complessità; d) introdurre e trattare esaurientemente gli aspetti chimici necessari alla comprensione delle proprietà dei materiali e delle loro trasformazioni.
- *COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA E STATISTICA* –L'insegnamento si propone di completare la formazione nel settore dell'analisi matematica e di introdurre elementi di base di statistica.

COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA. 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.

ELEMENTI DI STATISTICA. Il corso fornisce le conoscenze di base di probabilità e di statistica; si introducono elementi di probabilità che permettono di definire i principali concetti di statistica descrittiva e di statistica inferenziale. Alla fine del corso, gli studenti dovrebbero essere in grado di svolgere esercizi su variabili aleatorie discrete, variabili aleatorie normali, esercizi di stima di parametri e analisi di statistica descrittiva, che siano di interesse ingegneristico.

- *CONVERSIONE DELL'ENERGIA E FONTI RINNOVABILI* – Il corso si propone di fornire allo studente le nozioni di base relative alle caratteristiche costruttive, funzionali ed operative dei principali sistemi di conversione dell'energia, con particolare riferimento alle centrali elettriche. Sono analizzati i criteri impiantistici di scelta dei vari tipi di centrale, con riferimento alle soluzioni che utilizzano sia le fonti tradizionali di energia, sia le soluzioni basate su fonti rinnovabili. Vengono descritti i principali cicli, le condizioni di funzionamento, i problemi manutentivi degli impianti e la loro gestione ottimale. Vengono inoltre forniti strumenti teorico-pratici per la determinazione delle grandezze operative impiantistiche, con bilanci energetici e considerazioni tecnico-economiche.
- *COSTRUZIONE DI MACCHINE* - Il corso si propone di fornire le nozioni e i concetti di base per eseguire il dimensionamento e la verifica degli organi delle macchine sollecitati staticamente e ciclicamente. Sono inoltre trattati ed approfonditi i concetti di collaborazione plastica e l'effetto d'intaglio nei componenti meccanici. Ampio spazio è dedicato alle esercitazioni numeriche e sperimentali.
- *DIAGNOSTICA E VIBRAZIONI DEI SISTEMI MECCANICI* – Il corso si propone di fornire all'allievo le basi per lo studio dinamico, la simulazione e l'identificazione di sistemi meccanici finalizzate al monitoraggio e alla diagnostica. Nella parte iniziale del corso vengono introdotte le nozioni fondamentali di programmazione matriciale, iniziando dalle operazioni algebriche elementari per giungere alla modellazione di sistemi continui nello spazio e nel tempo. Gli argomenti caratterizzanti il corso sono: elementi di teoria e applicazioni della diagnostica di

sistemi meccanici: Concetto di problema inverso in meccanica e applicazione al caso di semplici sistemi meccanici con simulazione numerica. Introduzione allo studio delle vibrazioni e al loro monitoraggio. Il concetto di sistema meccanico e di catena di misura. Illustrazione di alcune tecniche di elaborazione dei dati, di memorizzazione dei segnali e di correlazione delle grandezze. Scelta delle grandezze da controllare per l'individuazione dei malfunzionamenti. Analisi comparativa di risultati sperimentali e di risultati da modelli numerici.

- **DISEGNO DI MACCHINE E LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE** - Il corso fornisce la conoscenza delle metodologie che sono alla base della progettazione delle macchine.

DISEGNO DI MACCHINE. In particolare vengono trattate la morfologia degli elementi delle macchine e le tecniche di rappresentazione grafica a mano libera e con l'ausilio di strumenti CAD. Al termine del corso, gli allievi saranno in grado di esprimere in forma grafica sia la funzione svolta da un semplice gruppo meccanico, sia le informazioni costruttive relative ai pezzi che lo compongono. È previsto un ampio ricorso a esercitazioni e laboratori allo scopo di finalizzare gli argomenti trattati a problemi reali di progettazione.

LABORATORIO DI PROGETTAZIONE. Questa parte del corso si propone di dare metodi di sintesi legati alla progettazione meccanica acquisiti in altri corsi. In tale ottica si intende fornire una serie di spunti che possano permettere un collegamento reale fra le questioni inerenti alle varie problematiche progettuali e a quelle riguardanti la comunicazione e la rappresentazione grafica legata al prodotto, mettendo gli studenti in grado di gestire software grafici per l'assistenza alla progettazione meccanica.

- **ECONOMIA** – Il corso ha l'obiettivo di fornire al futuro ingegnere la capacità di orientarsi e di prendere decisioni nell'ambiente economico in cui andrà ad operare, essendo in grado di leggere la realtà 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 e i meccanismi di creazione di valore, per valutare l'efficienza, per comprendere la funzionalità degli incentivi privati e i contesti che invece richiedono l'intervento pubblico (in particolare attraverso l'offerta di beni pubblici, la regolamentazione e l'antitrust). La trattazione dei vari argomenti dedica particolare attenzione alle applicazioni al mondo reale.

- **ELETTRONICA**– Conoscenza delle principali applicazioni analogiche lineari e non lineari che impiegano diodi a giunzione, transistori ad effetto di campo, transistori BJT, amplificatori operazionali; conoscenza delle famiglie logiche MOS e dei circuiti digitali elementari; capacità di analizzare ed eseguire misure su semplici circuiti analogici; capacità di sintetizzare semplici reti con operazionali.

- **ELETTRONICA DI POTENZA**– Il corso mira a fornire una conoscenza di base sui dispositivi a semiconduttore, sui convertitori elettronici di potenza e sulle relative applicazioni.

- **ELETTROTECNICA** – Intende fornire la conoscenza delle grandezze elettriche di interesse nello studio tecnico dei circuiti e i principi di base dei campi elettrici e magnetici.

TEORIA DEI CIRCUITI. Obiettivi del corso sono l'acquisizione di: 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.

ELEMENTI DI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI. Il corso si propone di fornire allo studente la conoscenza delle leggi di funzionamento dei campi in regime stazionario e quasi stazionario e delle loro proprietà energetiche ed inoltre la capacità di intuire e descrivere qualitativamente il comportamento del campo in semplici configurazioni, completata dalla conoscenza dei principali metodi di analisi dei campi e dalla capacità di applicarli numericamente.

- **ENERGETICA ELETTRICA**- Il corso si propone di fornire allo studente una preparazione sui problemi dell'uso razionale dell'energia nell'industria, ove la voce energia rappresenta una quota variabile e talvolta molto importante (da qualche per cento al 30-40%) dei costi. Inoltre introduce lo studente all'analisi ed allo sviluppo e risoluzione di problemi sia di tipo gestionale

(figura del responsabile energia in ambito aziendale, contabilità energetica per cento di costo, tariffe energia elettrica e termica), sia impiantistici (progettazione e conduzione degli impianti con l'obiettivo della riduzione dei consumi energetici). Il corso comprende un ciclo di lezioni ed un ciclo di esercitazioni che verranno svolte con l'ausilio di calcolatori sia per l'elaborazione dei dati che per la simulazione dei processi industriali.

- *ETICA AMBIENTALE* – si propone di esaminare alcune delle più rilevanti emergenze ambientali alla luce delle principali questioni scientifiche e tecniche; delineare un inquadramento di ordine generale sui temi fondamentali della riflessione etica contemporanea; considerare alcuni degli orientamenti e dei dispositivi operativi in via di affermazione entro i contesti giuridici, economici, istituzionali e professionali; valutare le distorsioni imposte da insufficiente cultura ambientale.
- *FISICA I* - L'insegnamento si propone di fornire nozioni elementari di meccanica e termodinamica. Il corso tratterà di cinematica, dinamica del punto materiale, statica e dinamica del corpo rigido; saranno inoltre introdotti elementi di meccanica dei fluidi e di termodinamica. Oltre ad impartire nozioni fondamentali di fisica classica, l'insegnamento mira a sviluppare la capacità di mettere in pratica le conoscenze acquisite e comprenderne le implicazioni. Per raggiungere questo obiettivo verrà riservato ampio spazio alle esercitazioni, durante le quali gli studenti saranno invitati a cimentarsi nella risoluzione di problemi ispirati a situazioni di esperienza comune.
- *FISICA II*– (Propedeuticità: Fisica I) 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.
- *FISICA MATEMATICA*- Il corso, che rappresenta un anello di congiunzione fra i corsi di carattere matematico e quelli di carattere applicativo degli anni successivi, ha come obiettivo di dimostrare l'importanza di chiari modelli matematici nella modellizzazione di sistemi fisici. In particolare vengono forniti gli strumenti metodologici per lo studio teorico e pratico di problemi di equilibrio e dinamica di sistemi di corpi rigidi. Ampio spazio viene dato allo studio della stabilità del movimento.
- *FISICA TECNICA* - L'insegnamento intende fornire le basi culturali necessarie alla comprensione dei principi fondamentali della termodinamica e dell'analisi energetica dei sistemi. Saranno analizzati i comportamenti di singoli fluidi e miscele (es. aria umida). Le nozioni di base dello scambio termico considerano i meccanismi di conduzione, convezione ed irraggiamento. Le applicazioni, mediante esercitazioni, saranno svolte su componenti di impianti e sistemi energetici. Nel corso viene analizzato lo studio del trasporto di energia termica in fluidi in movimento e l'utilizzo delle equazioni fondamentali di conservazione della massa e dell'energia con particolare riferimento ai sistemi di riscaldamento, raffreddamento e condizionamento, applicati a problemi rilevanti nel settore dell'ingegneria energetica. Lo studio del moto di fluidi all'interno di condotti è applicato all'analisi dei principali meccanismi di scambio termico tra componenti. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di impostare l'analisi di impianti termici e avrà acquisito un insieme di nozioni che gli consentiranno di impostare l'analisi dello scambio termico e della dissipazione di calore di sistemi reali. Nel corso vengono descritti i fondamenti teorici del problema, le metodologie analitiche e numeriche di calcolo con particolare riferimento alle applicazioni ingegneristiche.
- *FONDAMENTI DI AUTOMATICA* - Obiettivo dell'insegnamento è mettere lo studente in grado di (i) modellizzare sistemi che evolvono nel tempo ed analizzarne le principali proprietà; (ii) progettare controllori automatici per modificare in modo desiderato il comportamento di sistemi. Nella prima parte del corso si svilupperà la nozione di sistema dinamico evidenziandone l'impiego nei più svariati ambiti applicativi. 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.
- **FONDAMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI** - Il corso intende fornire i fondamenti sia teorici che applicativi indispensabili per la comprensione e l'analisi del comportamento meccanico di strutture semplici nonché l'acquisizione di elementi base orientati alla progettazione di componenti strutturali di comune impiego in ambito industriale.
- **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, di dare cioè le basi di partenza per un discorso matematico a livello universitario in ambito algebrico e geometrico. Lo studio dell'Algebra Lineare, cioè degli spazi vettoriali e delle loro proprietà, è reso più facilmente accessibile privilegiandone l'aspetto computazionale (algebrico, vettoriale, matriciale), costruttivo ed applicativo. 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.
- **GESTIONE DELLA QUALITÀ** - Il corso si propone di fornire allo studente: i principi base di organizzazione aziendale in riferimento alla gestione della qualità; le tecniche relative alla progettazione della qualità in azienda, al controllo della qualità applicato ai processi produttivi, ai prodotti/servizi, agli strumenti di misura; le principali nozioni relative alla gestione della qualità in azienda secondo gli standard di riferimento.
- **IMPIANTI ELETTRICI** - L'insegnamento si propone di fornire allo studente, oltre ad alcune nozioni complementari di Elettrotecnica riguardanti i sistemi trifasi, gli elementi di base relativi alla struttura e ai principali componenti dei sistemi elettrici per l'energia, e alle metodologie per l'analisi dei guasti e per lo studio della ripartizione dei flussi di potenza nelle reti di trasmissione. Il corso ha lo scopo altresì di fornire le competenze di base riguardanti gli impianti elettrici di media e di bassa tensione, con particolare riferimento agli schemi elettrici, al dimensionamento e alla protezione delle condutture contro i sovraccarichi e contro i corto circuiti, agli impianti di terra, al rifasamento dei carichi, ai fondamenti di sicurezza elettrica e alle norme tecniche e di legge in materia, alla progettazione degli impianti di distribuzione e utilizzatori di bassa tensione.
- **IMPIANTI MECCANICI** - L'insegnamento si propone di dotare gli allievi delle conoscenze di base inerenti sia l'organizzazione tecnica in generale dei sistemi di produzione, sia le metodologie di progettazione dei principali servizi di stabilimento. La formazione è strutturata in modo da consentire all'allievo di comprendere le principali problematiche, di acquisire le tecniche di riferimento per un organico approccio alla loro soluzione, di potere efficacemente interagire con le altre professionalità coinvolte nella progettazione e nella gestione del sistema produttivo.
- **LEGISLAZIONE E ORDINAMENTO PROFESSIONALE** - Il corso 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 dei diversi corsi di laurea e di laurea specialistica: in particolare a quelli intenzionati a sostenere l'Esame di Stato per conseguire l'abilitazione professionale, per il cui superamento le notizie apprese formano specifico oggetto di verifica secondo il dettato del D.P.R. 328/2001.

- **MACCHINE** - Scopo del corso è quello di illustrare le principali caratteristiche costruttive delle macchine a fluido di interesse industriale. Particolare attenzione sarà rivolta ai criteri di scelta delle macchine, ai criteri di regolazione ed interazione macchina-impianto, al fine del loro utilizzo ottimale. Saranno inoltre sinteticamente analizzate le caratteristiche dei principali impianti di produzione dell'energia, i loro campi d'applicazione, prestazioni e condizioni operative.

- **MACCHINE E IMPIANTI ELETTRICI** – Si propone di fornire un quadro di base delle macchine e degli impianti elettrici impiegati nell'ambito industriale.

ELEMENTI DI MACCHINE ELETTRICHE. Il corso ha lo scopo di fornire le conoscenze di base sui componenti, le modalità di impiego ed i criteri di scelta delle macchine elettriche. Il corso illustra quindi i concetti fondamentali relativi al funzionamento delle principali macchine elettriche (trasformatori e macchine rotanti), illustrando anche le tematiche relative al loro dimensionamento e alla loro regolazione.

FONDAMENTI DI IMPIANTI ELETTRICI. Il corso ha lo scopo di fornire, oltre alle nozioni complementari di elettrotecnica riguardanti i sistemi trifasi, gli elementi di base relativi alla struttura del sistema elettrico e dei suoi componenti principali, inclusi i procedimenti per il calcolo delle correnti di corto circuito e la comprensione degli schemi elettrici.

- **MACCHINE ELETTRICHE** - Il corso mira a fornire una conoscenza sui principi alla base della conversione elettromeccanica nelle diverse tipologie applicative: elettrica/elettrica; elettrica/meccanica; meccanica/elettrica. Esso consente così di affrontare lo studio delle diverse macchine elettriche statiche e rotanti, che saranno analizzate successivamente in maggiore dettaglio rispetto agli aspetti costruttivi, i principi di funzionamento, le applicazioni più comuni in relazione anche alle rispettive caratteristiche elettromeccaniche e di regolazione. Vengono trattati in particolare i trasformatori, le macchine asincrone, sincrone e in continua.

- **MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE** - Il corso è rivolto allo studio della cinematica e dinamica dei sistemi meccanici come, a titolo di esempio, meccanismi e sistemi articolati, veicoli e motori alternativi. I sistemi meccanici vengono inizialmente scomposti in componenti elementari rigidi accoppiati fra loro attraverso collegamenti meccanici. Gli allievi vengono messi in grado di studiare i problemi dinamici diretti: dall'azione applicata al movimento e quelli inversi: dal movimento desiderato all'azione necessaria per compierlo. Infine vengono analizzati i sistemi composti da motore, trasmissione ed utilizzatore e gli aspetti legati ai bilanci delle potenze in gioco. Nella seconda parte del corso vengono introdotti i problemi legati alla deformabilità dei corpi e dei sistemi meccanici. Questo approccio apre la strada allo studio della dinamica e vibrazioni delle macchine con relativa modellazione e metodi di controllo. L'ultima parte del corso presenta cenni sulla stabilità dei sistemi meccanici e illustra la composizione e la funzionalità dei principali organi di macchine impiegati nei sistemi meccanici.

- **MECCANICA DEI FLUIDI** - Il corso si propone di fornire gli elementi di meccanica dei fluidi e di idraulica indispensabili per inquadrare i fenomeni di flusso entro le condotte in pressione e determinarne quantitativamente le caratteristiche essenziali: portata, velocità, pressione, dissipazioni energetiche, spinte idrodinamiche, ecc. Il corso comprende inoltre lo studio delle situazioni statiche, illustra i principi e le tecniche di misura delle grandezze idrauliche principali e lo scambio di energia tra correnti e macchine idrauliche. Il corso sarà completato da una parte teorico-sperimentale dedicata allo studio e alla misura di grandezze turbolente con l'impiego della anemometria laser che fornisce un credito supplementare.

METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA - (Propedeuticità: Analisi matematica I, Complementi di analisi matematica ed elementi di statistica). 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. Obiettivi principali 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.

- **MISURE ELETTRICHE** - Il corso ha lo scopo di introdurre alla tecnica delle misure elettriche industriali in circuiti a bassa tensione attraverso un approccio sperimentale. Vengono considerate in primo luogo solo grandezze continue e sinusoidali nonché sistemi simmetrici in regime stazionario. I suoi obiettivi formativi sono: conoscenza dei concetti di misurazione, misura e incertezza di misura; conoscenza dei principali metodi di misura di grandezze elettriche dal punto di vista sia teorico sia pratico; conoscenza dei principali strumenti di misura di grandezze elettriche dal punto di vista sia teorico sia pratico. Successivamente le misure elettriche industriali in circuiti a bassa ed alta tensione sono approfondite attraverso un approccio sperimentale. Vengono considerate grandezze sia sinusoidali sia non-sinusoidali in regime stazionario e in transitorio. In questa fase sono obiettivi formativi: la conoscenza dei concetti di misurazione, misura e incertezza di misura; la conoscenza dei principali metodi di misura di grandezze elettriche dal punto di vista sia teorico sia pratico; la conoscenza dei principali strumenti di misura di grandezze elettriche dal punto di vista sia teorico sia pratico.
- **MISURE INDUSTRIALI** - Il corso ha lo scopo di presentare i principi e le principali tecniche di misura in ambito industriale ed è articolato in due moduli.
MISURE ELETTRICHE. Il corso ha lo scopo di introdurre alla tecnica delle misure elettriche industriali in circuiti a bassa tensione attraverso un approccio sperimentale. Vengono considerate in primo luogo solo grandezze continue e sinusoidali nonché sistemi simmetrici in regime stazionario. I suoi obiettivi formativi sono: conoscenza dei concetti di misurazione, misura e incertezza di misura; conoscenza dei principali metodi di misura di grandezze elettriche dal punto di vista sia teorico sia pratico; conoscenza dei principali strumenti di misura di grandezze elettriche dal punto di vista sia teorico sia pratico.
MISURE MECCANICHE E TERMICHE. Il corso si propone di rendere lo studente capace di eseguire correttamente le più comuni misure meccaniche e termiche per gli impianti industriali manifatturieri e per le centrali di produzione dell'energia. Al termine del corso lo studente deve conoscere gli elementi della metrologia di base, secondo le normative nazionali ed internazionali, saper leggere un catalogo e scegliere lo strumento di misura adeguato per eseguire una prova in condizioni di misurando stazionario, avere un'idea della composizione di un sistema di acquisizione dei dati, sviluppare senso critico sulle misure, avere nozioni elementari sulle misure dinamiche, conoscere gli elementi fondamentali del sistema qualità e le norme operative. L'attività di laboratorio, allo scopo di dimostrare concretamente gli argomenti trattati e rendere familiare l'attività sperimentale, avrà un ruolo particolare.
- **PROGRESSO UMANO E SVILUPPO SOSTENIBILE** - Il corso si propone di affrontare in modo elementare, ma rigoroso, il tema dello sviluppo sostenibile nella sua accezione più ampia, in una prospettiva di gestione integrata delle risorse e del capitale umano, offrendone una lettura trasversale, in chiave metodologica e problematica, ma anche applicata a concreti processi di sviluppo. Pertanto esso si propone come utile corredo nella formazione di studenti interessati a condividere responsabilmente scelte che possano promuovere uno sviluppo armonico dell'umanità.
- **TECNOLOGIA MECCANICA** - Il corso vuole avvicinare gli studenti alle problematiche relative alla tecnologia dei materiali e alla loro resistenza e lavorabilità quindi fornire un quadro generale dei principali processi di trasformazione impiegati nell'industria manifatturiera ed ai processi di lavorazione richiesti.
- **TERMOFISICA DELL'EDIFICIO** - il corso ha lo scopo di fornire allo studente nozioni sul comportamento degli edifici in regime termico stazionario con accenni al regime variabile e sull'impiantistica utilizzata per mantenere all'interno degli edifici un microclima che assicuri il benessere ambientale. Saranno trattate con particolare attenzione le problematiche relative al

consumo energetico estivo ed invernale degli edifici congiuntamente con elementi di edilizia bioclimatica e con considerazioni relative sulle condizioni di benessere oltre che sui consumi energetici. Le nozioni tecniche saranno integrate dai necessari riferimenti alla normativa e saranno svolte esercitazioni, anche mediante l'uso di programmi di calcolo automatici, relativamente alla determinazione dei consumi energetici degli edifici, ed al dimensionamento degli impianti più semplici.

PROVE D'ESAME INTEGRATE:

CURRICULUM: INGEGNERIA ELETTRICA

INSEGNAMENTO: ELETTROTECNICA (12 CFU)

MODULI: TEORIA DEI CIRCUITI (9 CFU)
ELEMENTI DI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI (3 CFU)

INSEGNAMENTO: MISURE INDUSTRIALI (12 CFU)

MODULI: MISURE ELETTRICHE A (6 CFU)
MISURE MECCANICHE E TERMICHE (6 CFU)

CURRICULUM: INGEGNERIA ENERGETICA

INSEGNAMENTO: MISURE INDUSTRIALI (12 CFU)

MODULI: MISURE ELETTRICHE A (6 CFU)
MISURE MECCANICHE E TERMICHE (6 CFU)

INSEGNAMENTO: MACCHINE E IMPIANTI ELETTRICI (12 CFU)

MODULI: MACCHINE ELETTRICHE A (6 CFU)
IMPIANTI ELETTRICI A(6 CFU)

CURRICULUM: INGEGNERIA MECCANICA

INSEGNAMENTO: DISEGNO DI MACCHINE E LABORATORIO DI PROGETTAZIONE (9 CFU)

MODULI: DISEGNO DI MACCHINE (6 CFU)
LABORATORIO DI PROGETTAZIONE (6 CFU)

INSEGNAMENTO: MISURE INDUSTRIALI (12 CFU)

MODULI: MISURE ELETTRICHE A (6 CFU)
MISURE MECCANICHE E TERMICHE (6 CFU)

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)

A.A. 2009/2010

	Nominativo docente	Settore scientifico-disciplinare	Ruolo (PO-PA-RU)
1	Bonsante Francesco	MAT/03	RU
2	Ferrario Benedetta	MAT/05	RU
3	Grando Daniela	FIS/03	RU
4	Larizza Cristiana	ING-INF/05	RU
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

ALLEGATO 3

ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI DEL CORSO DI LAUREA – 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)

A.A. 2009/2010

Insegnamento	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Nominativo docente	Settore scientifico-disciplinare	Ruolo (PO-PA-RU)
Complementi di Analisi matematica ed elementi di statistica.	MAT/05	6	Benedetta Ferrario	MAT/05	RU
Chimica	CHIM/07	9	Armando Buttafava	CHIM/07	PO
Fondamenti di informatica	ING-INF/04	9	Cristiana Larizza	ING-INF/05	RU
Geometria e algebra	MAT/03	6	Francesco Bonsante	MAT/03	RU
Fisica Matematica	MAT/07	6	Riccardo Rosso	MAT/07	RU