

**ORDINAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN  
INGEGNERIA MECCANICA  
(CLASSE L-9 – INGEGNERIA INDUSTRIALE)**

<b>Università</b>	Università degli Studi di Ferrara
<b>Atenei in convenzione</b> (*) <i>Indicare gli Atenei coinvolti.</i>	-
<b>Data convenzione</b> (*)	-
<b>Titolo congiunto</b> (*)	Sì <input type="checkbox"/> No <b>X</b>
<b>Classe</b> (*)	L-9
<b>Nome del corso</b> (*)	<b>Ingegneria Meccanica</b> Nome del corso in lingua inglese: Mechanical Engineering La denominazione del corso di studio deve essere chiara e comprensibile allo studente, anche per favorire la riconoscibilità del titolo e la mobilità. La denominazione del corso di studio non deve essere fuorviante o ingannevole e non deve pertanto richiamarsi a parole chiave di classi diverse rispetto a quella nella quale il corso di studio è istituito.
<b>Il corso è:</b> (*)	<b>X</b> Trasformazione di: Ingegneria Meccanica (classe 10 ex DM 509/99) Indicare il/i corso/i di studio preesistenti (ex DM 509/99) che si intende trasformare. <input type="checkbox"/> Nuova istituzione Nel caso in cui il corso proposto sia completamente nuovo, ossia non derivi da trasformazione di corsi di studio preesistenti ex DM 509/99.
<b>Data di approvazione del consiglio di facoltà</b> (*)	04/12/2008
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b> (*)	16/09/2008
<b>Modalità di svolgimento</b> (*)	<b>X</b> convenzionale <input type="checkbox"/> in teledidattica <input type="checkbox"/> doppia (quest'opzione va selezione solo se il corso è replicato con didattica frontale e in teledidattica)
<b>Facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b> (*)	Ingegneria
<b>Eventuali altre facoltà</b> (*)	-
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b> (*)	Specificare il n. di CFU riconoscibili per conoscenze e abilità professionali pregresse e i criteri in base ai quali essi possono essere attribuiti) DM 16/3/2007 Art. 4 Per conoscenze ed abilità professionali pregresse, purché congruenti con l'attività dell'ingegnere meccanico, il numero massimo di CFU riconoscibili è 12 per attività di tipo F (tirocini formativi e di orientamento di tipo aziendale, attività utili per l'inserimento nel mondo del lavoro) e di tipo E (preparazione della prova finale); il Consiglio del CdL stabilisce le modalità di valutazione ed attribuzione dei crediti, che comportano

	comunque la presentazione da parte dello studente di un elaborato o un progetto relativo all'attività svolta e della certificazione attestante la durata di tale attività. Per conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione l'università abbia concorso e la cui acquisizione sia stata certificata da una Università mediante il superamento di esami con relativa votazione, sono riconoscibili ulteriori CFU fino al numero massimo complessivo previsto dalla legge (60 CFU in base alla normativa vigente); le effettive attività formative riconosciute, il corrispondente numero di CFU ed i relativi ambiti formativi viene deliberato dalla Commissione crediti del Corso di Laurea, in base alla congruità con gli obiettivi e le attività formative del CdL.
<b>Corsi della medesima classe</b> (*)	Nessuno
<b>Numero del gruppo di affinità</b> (*)	-

**1. Criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento ex DM 509/99 a DM 270/04** (\*)  
(da compilare per i corsi derivanti da TRASFORMAZIONE)

Nel caso in cui il corso di studio derivi dalla trasformazione o accorpamento di corsi di studio preesistenti (ex DM 509/99), indicare sinteticamente le motivazioni della progettata trasformazione o accorpamento e riportare alcuni dati storici significativi per descrivere le caratteristiche e le eventuali criticità del/dei corso/i di studio precedenti (fra cui:

- Attrattività (andamento iscritti: serie storica negli anni della durata legale + 1)
- Tipologie di iscritti: provenienza esterna (altre provincie e Regioni), stranieri
- Consolidamento delle immatricolazioni
- Abbandoni: entità, andamento e tipologie
- Laureati nella durata legale del Corso + 1
- Andamento delle carriere
- Livello di soddisfazione degli studenti

[Fonte, Data WhereHouse di Ateneo].

N.B. Nel caso di corsi che derivano da CdS con numerosità di iscritti inferiore alla minima prevista giustificare la trasformazione

La trasformazione è stata condotta sulla base sia dell'analisi dei risultati del corso di laurea attuale (RAV) in termini di immatricolati, carriere degli studenti, abbandoni, sbocchi occupazionali, livello di soddisfazione, sia delle indicazioni del Comitato di Indirizzo. L'attuale corso di studi ha una buona attrattività, con immatricolati superiori alla numerosità di riferimento della classe ed un elevato livello di soddisfazione dei laureati, ma è caratterizzato da un'eccessiva frammentazione dell'offerta formativa e da un elevato numero di prove di esame.

I criteri generali seguiti nella trasformazione sono: incremento del contenuto metodologico e formativo del corso di laurea, realizzando un'offerta più unitaria ed organica e dando maggiore rilevanza agli aspetti formativi ed alla trasmissione dei metodi e contenuti scientifici delle discipline sia di base sia ingegneristiche; riduzione della frammentazione del percorso e del numero di prove di esame; ottimizzazione del percorso formativo con una migliore collocazione delle diverse attività, distribuzione dei contenuti in insegnamenti che risultino mediamente di maggiore ampiezza, in modo da ottenere una migliore organicità e da rendere possibile, in taluni casi, approfondire gli argomenti trattati oppure inserire nuovi contenuti ritenuti indispensabili;

erogazione degli insegnamenti in due periodi didattici di 12 settimane ciascuno; aumento del peso assegnato alla formazione linguistica.

## **2. Motivazioni della progettata innovazione (da compilare per i corsi di NUOVA ISTITUZIONE)**

Nel caso in cui il corso proposto sia completamente nuovo, ossia non derivi da trasformazione di corsi di studio preesistenti ex 509/1999, spiegare le motivazioni della progettata innovazione

-

## **3. Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe <sup>(\*)</sup>**

Quando il corso di studio non è l'unico nella classe, le ragioni devono risultare in maniera chiara e convincente; su questo punto è infatti previsto un parere specifico del CUN.

**Dare adeguata motivazione, esplicitando il percorso comune (per almeno 60 CFU, in base alle disposizioni ministeriali) ed altresì un'adeguata differenziazione, (calcolata in 40 CFU per i CdL ovvero 30 CFU per i CdLM come da disposizioni ministeriali)**

-

## **4. Motivazione dell'istituzione del corso interclasse <sup>(\*)</sup>**

Le ragioni che inducono ad istituire un corso di studio interclasse devono risultare chiare e convincenti. Questa scelta è soggetta ad un parere di merito da parte del CUN. Per i corsi interclasse, dovrà essere illustrato il significato culturale e l'esigenza interdisciplinare del percorso formativo proposto e dovrà essere evidenziato come l'appartenenza ad entrambe le classi sia richiesta allo scopo di collocare il corso in posizione bilanciata tra le classi stesse.

-

## **5. Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni <sup>(\*)</sup>**

Specificare le modalità utilizzate. Nel caso in cui sia previsto un Comitato di Indirizzo, indicarne la composizione e la data in cui esso è stato consultato.

Il Comitato di Indirizzo (CI) è composto dal Presidente del Consorzio Cento Cultura, in rappresentanza degli imprenditori, da un rappresentante dell'ambiente economico-finanziario (Fondazione della Cassa di Risparmio di Cento), dall'Assessore alla Cultura del Comune di Cento, in rappresentanza degli enti locali, dal Preside della Facoltà di Ingegneria, in rappresentanza dell'Ateneo, e da un rappresentante dei docenti del CdL. Il CI, consultato in data 16.09.2008, esprime un parere positivo sulla proposta di trasformazione del corso di laurea, finalizzata al raggiungimento di una formazione generale più solida ed organica per il laureato triennale, che fornisca da un lato un'adeguata padronanza di metodi e contenuti tecnici di media complessità, e nel contempo gli strumenti per affrontare nel modo migliore il percorso magistrale con contenuti tecnico-progettuali avanzati. La proposta soddisfa le esigenze formative espresse dal CI: conoscenza degli aspetti metodologico-applicativi delle scienze di base; conoscenza ad ampio spettro delle metodologie e delle tecniche proprie dell'Ingegneria Meccanica e dei Materiali; capacità operativa di risoluzione di problematiche di media complessità relative alla gestione della produzione industriale e/o alla progettazione meccanica e/o all'applicazione dei materiali metallici e non metallici; capacità di trattare problematiche tecniche in lingua inglese.

## **Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi <sup>(\*)</sup>**

I risultati di apprendimento attesi (learning outcomes) devono essere indicati in termini di conoscenze, competenze e abilità da acquisire, con riferimento al sistema di descrittori adottato in

sede europea per i titoli di primo livello: conoscenza e capacità di comprensione, capacità di applicare conoscenza e comprensione, autonomia di giudizio, abilità comunicative, capacità di apprendimento.

NB: Evitare tassativamente di riprodurre in maniera meccanica o di parafrasare gli obiettivi formativi qualificanti presenti nelle declaratorie delle classi. In questo punto dovranno essere motivate le principali scelte progettuali su cui si basa l'ordinamento didattico del corso di studio, specie con riferimento alla classe di laurea, ai SSD e agli ambiti disciplinari selezionati e al peso ad essi attribuito in termini di CFU. Quando il corso di studio non è l'unico nella classe, le ragioni devono risultare in maniera chiara e convincente dalle declaratorie degli obiettivi formativi: su questo punto è infatti previsto un parere specifico del CUN. Analogamente, devono risultare chiare e convincenti dalle declaratorie le ragioni che inducono ad istituire un corso di studio come appartenente a due classi: anche questa scelta è soggetta ad un parere di merito da parte del CUN. Per i corsi interclasse, dovrà essere illustrato il significato culturale e l'esigenza interdisciplinare del percorso formativo proposto e dovrà essere evidenziato, negli obiettivi formativi specifici, come l'appartenenza ad entrambe le classi sia richiesta allo scopo di collocare il corso in posizione bilanciata tra le classi stesse. Quando il corso sia articolato in più di un curriculum, gli obiettivi formativi specifici di ciascuno devono essere chiaramente indicati, tenendo presente che comunque i curricula di uno stesso corso di studio devono avere una solida base comune. Non è invece conforme alla norma l'eventuale espediente di offrire, utilizzando lo strumento dei curricula all'interno di un unico contenitore, due corsi sostanzialmente indipendenti tra loro.

## **6. Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo (\*)**

Il corso di laurea di primo livello in Ingegneria Meccanica ha l'obiettivo di formare figure professionali con un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali relativi sia alle discipline matematico-fisiche di base, sia alle discipline dell'ingegneria meccanica, ed aventi una preparazione ad ampio spettro sulle metodologie e sulle tecniche proprie dell'Ingegneria Meccanica e dell'Ingegneria dei Materiali. Tali figure professionali saranno capaci di inserirsi proficuamente nelle attività di produzione e di progettazione di aziende con ampia diversificazione produttiva, merceologica e gestionale, risolvendo problematiche di media complessità, affrontate impiegando metodologie ingegneristiche consolidate. I metodi e contenuti scientifici generali, che sono forniti sia per le discipline matematico-fisiche di base sia per quelle dell'ingegneria meccanica, sono pure finalizzati alla continuazione del percorso formativo, attraverso corsi di Laurea Magistrale e Master nelle aree dell'Ingegneria Meccanica e dell'Ingegneria dei Materiali.

Le attività formative caratterizzanti presentano un ampio corpo comune ed una articolazione su due indirizzi: Industriale e Materiali.

Per l'indirizzo Industriale le metodologie fornite sono quelle richieste per gestire la produzione in diversi settori industriali - quali il costruttivo, l'impiantistico, il manifatturiero - così come per l'installazione, il collaudo, la manutenzione e la gestione delle macchine e degli impianti. La formazione dei laureati sarà orientata alla risoluzione di problematiche di media complessità della costruzione, del controllo e del collaudo delle macchine, della produzione di energia, della gestione della produzione, della qualità e della tecnologia dei sistemi di lavorazione.

L'indirizzo Materiali si distingue per una accentuazione delle competenze sulla caratterizzazione, la scelta e l'impiego dei materiali nelle costruzioni meccaniche. Le metodologie fornite sono relative all'analisi delle correlazioni tra la struttura dei materiali e le loro proprietà chimiche, fisiche e meccaniche, alle tecnologie di fabbricazione ed ai criteri di impiego. L'indirizzo Materiali impartisce pertanto una formazione orientata alla risoluzione di problematiche di media complessità nell'ambito della produzione, trasformazione ed applicazione dei materiali ingegneristici, con particolare riferimento a metalli e leghe metalliche, ceramici, polimeri e compositi.

Il laureato in Ingegneria Meccanica al termine del proprio percorso formativo dovrà possedere:

- Conoscenza degli aspetti metodologico-applicativi della matematica e delle scienze di base, per interpretare e descrivere i problemi dell'Ingegneria Industriale.
- Conoscenza ad ampio spettro delle metodologie e delle tecniche proprie dell'Ingegneria Meccanica.
- Capacità operativa di risoluzione di problematiche di media complessità nei principali campi dell'Ingegneria Meccanica e dell'Ingegneria dei Materiali.
- Capacità di aggiornamento continuo e di proseguimento degli studi, da conseguirsi attraverso l'acquisizione dell'impostazione metodologica dei corsi di base e caratterizzanti.
- Capacità di comunicare efficacemente in lingua inglese, in forma scritta e orale, oltre che in italiano.

Il primo anno di corso è prevalentemente dedicato alla formazione matematico-fisica di base; inoltre viene fornita la formazione chimica di base insieme alle conoscenze fondamentali sui materiali ingegneristici; infine è presente un insegnamento di Disegno tecnico industriale ed uno di Lingua inglese.

Nel secondo anno è presente: un insegnamento di tipo integrativo i cui contenuti combinino i metodi matematici specifici per le applicazioni dell'ingegneria meccanica e le corrispondenti tecniche informatiche che ne permettono l'implementazione; cinque insegnamenti caratterizzanti che costituiscono i fondamenti delle discipline ingegneristiche; un insegnamento integrativo di economia ed organizzazione aziendale.

Il terzo anno di corso fornisce la formazione ingegneristica applicativa ed è parzialmente articolato in due indirizzi, Industriale e Materiali, che si differenziano per 27 CFU. Completano il percorso 12 CFU a scelta autonoma, un breve tirocinio e la preparazione della prova finale.

### **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art 3, comma 7)**

La costituzione ('processo di Bologna') dell'Area Europea dell'Istruzione Superiore (EHEA, European Higher Education Area) comporta la definizione dell'ordinamento didattico in termini di apprendimento dello studente (anziché in termini di insegnamento dei docenti). I descrittori hanno tale funzione ed il seguente significato:

I descrittori dei titoli di studio sono enunciazioni generali dei tipici risultati conseguiti dagli studenti che hanno ottenuto il titolo di studio.

Il conferimento di un titolo di studio certifica che sono stati conseguiti i risultati di apprendimento attesi (learning outcomes) indicati nei descrittori; pertanto la descrizione dell'ordinamento deve indicare le modalità con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti e verificati.

I "descrittori di Dublino" costituiscono un insieme organico di cinque descrittori che vanno letti in rapporto tra di loro.

Descrittori per il primo ciclo - I titoli finali di primo ciclo possono essere conferiti a studenti che abbiano conseguito le conoscenze, le capacità e le abilità sotto descritte:

### **7. Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding) (\*)**

I laureati devono conseguire conoscenze e capacità di comprensione in un campo di studi di livello post secondario e devono essere ad un livello che, caratterizzato dall'uso di libri di testo avanzati, includa anche la conoscenza di alcuni temi d'avanguardia nel proprio campo di studi

Il laureato al termine del percorso formativo avrà acquisito una solida conoscenza e capacità di comprensione degli strumenti scientifici di base e dei fondamenti dell'Ingegneria Meccanica ed avrà piena capacità di utilizzare e studiare in autonomia su libri di testo avanzati, anche in lingua inglese. In particolare, con riferimento agli strumenti matematici, avrà una solida conoscenza e capacità di comprensione dell'Analisi Matematica, dell'Algebra Lineare, della Geometria Analitica e della Fisica Matematica. Avrà inoltre una solida conoscenza della Fisica Meccanica (statica e dinamica), della Fisica dell'elettricità e del magnetismo, della Chimica, dei fondamenti della

Tecnologia dei materiali, degli strumenti di base dell'Informatica e dei principi di Economia ed organizzazione aziendale.

Con riferimento alle discipline che forniscono i fondamenti dell'Ingegneria Meccanica lo studente avrà una solida conoscenza e capacità di comprensione: (a) delle tecniche di rappresentazione grafica e delle norme del disegno meccanico, (b) della statica dei continui e dei metodi di analisi statica di travi piane ad asse rettilineo e di verifica delle sezioni, (c) dei metodi di analisi cinematica e statica di meccanismi piani e di sintesi funzionale dei sistemi meccanici, (d) dei modelli strutturali fondamentali per il dimensionamento statico e a fatica degli elementi strutturali delle macchine, (e) delle tecnologie di lavorazione meccanica dei materiali, (f) delle caratteristiche microstrutturali, chimiche e fisiche dei materiali metallici e delle leghe e dei trattamenti termici degli acciai, (g) della termodinamica tecnica, della fluidodinamica e della termocinetica, (h) delle architetture, i principi di funzionamento e le caratteristiche dei principali sistemi di conversione dell'energia, (i) delle tecniche e strumenti di misura più comuni nel campo dell'ingegneria meccanica. Gli studenti provenienti dai due diversi indirizzi, Industriale e Materiali, avranno poi una solida conoscenza e capacità di comprensione:

- Indirizzo Industriale: (a) dei metodi per il dimensionamento dei componenti meccanici più diffusi per la trasmissione di potenza meccanica, (b) delle metodologie per l'analisi del comportamento dinamico dei più comuni azionamenti meccanici e per la modellazione di sistemi vibranti ad un grado di libertà, (c) delle architetture, dei principi di funzionamento e delle caratteristiche delle macchine operatrici e motrici a fluido e dei motori alternativi a combustione interna, (d) dei principi funzionali, degli schemi realizzativi, dei componenti e dei metodi di progettazione di impianti tecnici industriali e civili.

- Indirizzo Materiali: (a) del comportamento meccanico dei materiali, tramite la correlazione delle loro proprietà macroscopiche a quelle microscopiche, (b) delle proprietà termiche, meccaniche, viscoelastiche e reologiche dei materiali polimerici industriali, (c) della struttura e della micromeccanica dei materiali compositi, (d) delle tecniche di analisi microstrutturali dei materiali metallici e di riconoscimento delle strutture.

Gli strumenti utilizzati per lo sviluppo di tutte le conoscenze indicate in precedenza saranno lezioni frontali dei docenti, accompagnate da esercitazioni mirate allo sviluppo e potenziamento dello studio individuale. La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avverrà tramite elaborati scritti e/o colloqui ed eventualmente prove di laboratorio. Ciascuna tipologia di conoscenza indicata è affiancata ai corsi, previsti nel piano degli studi, che concorrono al suo conseguimento. Il superamento degli esami di tali corsi concorre alla verifica dell'acquisizione della conoscenza indicata.

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

I laureati devono essere capaci di applicare le loro conoscenze e capacità di comprensione in maniera da dimostrare un approccio professionale al loro lavoro, e devono possedere competenze adeguate sia per ideare e sostenere argomentazioni che per risolvere problemi nel proprio campo di studi

Gli insegnamenti verranno strutturati in modo da tenere strettamente connessi la trasmissione delle conoscenze e le metodiche finalizzate alla soluzione di problematiche applicative.

Con riferimento agli strumenti delle discipline di base, il laureato avrà: capacità di analizzare criticamente un ragionamento logico-matematico e applicare gli stessi processi deduttivi alle altre discipline scientifico-tecnologiche, capacità di estrapolare dai risultati analitici informazioni di carattere applicativo, capacità di risoluzione di problemi di base mediante il calcolo differenziale, integrale, vettoriale e matriciale, capacità di formulazione di modelli matematici di base in meccanica ed in elettromagnetismo, capacità di risoluzione di problemi di base di meccanica classica (sistemi di punti materiali e corpi rigidi) e di elettromagnetismo, capacità di risoluzione di problemi di base di chimica e chimica applicata.

Con riferimento alle discipline fondanti dell'ingegneria meccanica e dei materiali il laureato avrà la capacità di lettura dei disegni meccanici e di rappresentazione di elementi costruttivi delle macchine e la capacità di risoluzione delle seguenti tipologie di problemi applicativi con l'impiego di metodologie ingegneristiche consolidate: analisi statica di travi piane ad asse rettilineo e verifica delle sezioni, analisi cinematica, statica e sintesi di meccanismi piani, progettazione e verifica strutturale di componenti semplici, progettazione e verifica degli apparati industriali di scambio termico e dei componenti di un sistema energetico di media complessità, valutazione delle prestazioni e scelta della configurazione di sistemi energetici tradizionali, impiego di strumenti di misura, esecuzione di misure e valutazione critica dei risultati, valutazione dell'influenza delle proprietà microstrutturali, chimiche e fisiche dei materiali metallici e dei relativi trattamenti termici sul comportamento meccanico in esercizio, comparazione e scelta tra processi alternativi per lavorazioni meccaniche mediante deformazione plastica ed asportazione di truciolo.

I laureati provenienti dall'indirizzo industriale avranno inoltre la capacità di risoluzione delle seguenti tipologie di problemi applicativi con l'impiego di metodologie ingegneristiche consolidate: scelta, verifica o dimensionamento dei componenti di trasmissioni meccaniche, progettazione funzionale e scelta da catalogo di alcuni dei più comuni componenti degli azionamenti meccanici, scelta e gestione delle macchine a fluido e dei motori alternativi a combustione interna utilizzati nei processi industriali, progettazione tecnica ed economica degli impianti meccanici.

I laureati provenienti dall'indirizzo materiali avranno inoltre la capacità di risoluzione delle seguenti tipologie di problemi applicativi con l'impiego di metodologie ingegneristiche consolidate: misura delle principali proprietà meccaniche dei materiali metallici e non metallici, scelta, anche in funzione dell'aggressività dell'ambiente in cui andranno ad operare, dei materiali metallici e non metallici per le applicazioni meccaniche e dei metodi di produzione, indagini metallografiche sperimentali nei materiali metallici e loro impiego per il riconoscimento dei principali difetti microstrutturali.

Gli strumenti didattici utilizzati per il raggiungimento delle capacità sopra descritte includeranno ore dedicate ad attività nella forma di esercitazioni e progetti di tutorato sotto la supervisione del docente, come semplici progetti individuali o di gruppo, anche di laboratorio, e attraverso la preparazione della prova finale.

Le verifiche del sufficiente raggiungimento di tali capacità (tramite esami scritti e/o orali, relazioni, esercitazioni) prevederanno lo svolgimento di prove (anche pratiche e di laboratorio) in cui lo studente dovrà dimostrare la padronanza di strumenti, metodologie e autonomia.

### **9. Autonomia di giudizio (making judgements) (\*)**

I laureati devono avere la capacità di raccogliere ed interpretare i dati (normalmente nel proprio campo di studio) ritenuti utili a determinare giudizi autonomi, inclusa la riflessione su temi sociali, scientifici o etici ad essi connessi

Il laureato al termine del percorso formativo sarà capace di ricondurre problematiche reali di media complessità, relative a settori applicativi dell'ingegneria meccanica e dei materiali, a schemi logici ove applicare le metodiche acquisite di tipo matematico, procedurale e tecnico, identificando i dati e le informazioni necessarie da raccogliere al fine di pervenire alla piena conoscenza del problema e quindi formulare una o più soluzioni, valutando per ciascuna di esse vantaggi e difetti.

Il laureato sarà inoltre capace di: focalizzare i contributi essenziali di relazioni tecniche presentate o redatte da interlocutori e di estrapolare da essi gli aspetti qualificanti, comprendere articoli pubblicati nella letteratura tecnico/scientifica e di procedere alla formulazione di un giudizio autonomo sulla loro rilevanza e implicazione, reperire e consultare le principali fonti bibliografiche, nonché la standardizzazione e la normativa riguardante la certificazione di prodotti e sistemi. Gli strumenti didattici privilegiati per il raggiungimento delle capacità sopra descritte saranno ancora progetti ed esercitazioni, individuali e di gruppo, attività seminariale ospitata nei corsi,

attività di laboratorio e/o di tirocinio presso aziende e/o enti esterni e la preparazione della prova finale.

#### **10. Abilità comunicative (communication skills) (\*)**

I laureati devono saper comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti

Il laureato al termine del percorso formativo sarà capace di: comunicare in modo efficiente ed efficace anche in lingua inglese, in forma scritta e orale, problematiche, idee, soluzioni, informazioni di natura tecnica a interlocutori specialisti e non specialisti; di redigere relazioni tecniche sulle attività svolte e di presentarne sinteticamente i risultati salienti nell'ambito di riunioni di lavoro, sapendo circoscrivere le problematiche e discuterne; relazionarsi costruttivamente in ambiente lavorativo, inserendosi proficuamente in un gruppo di lavoro.

Lo sviluppo di tali abilità comunicative parlate e scritte verrà raggiunto grazie alle modalità di verifica delle conoscenze acquisite, basate su colloqui, prove scritte, brevi rapporti e relazioni, e mediante le attività di tirocinio e preparazione delle prova finale (che consisterà di una relazione tecnica concernente le attività svolte durante il tirocinio). E' poi prevista un'attività specifica finalizzata alla conoscenza della lingua inglese.

Per migliorare le capacità comunicative degli studenti, le verifiche previste negli esami di profitto includeranno, ove ritenuto appropriato, colloqui orali, preparazione di elaborati scritti, discussione dei progetti ed esercitazioni assegnate e seminari su argomenti attinenti ai corsi ospitanti. Saranno incentivati periodi di tirocinio presso aziende e/o enti esterni.

#### **11. Capacità di apprendimento (learning skills) (\*)**

I laureati devono aver sviluppato quelle capacità di apprendimento che sono loro necessarie per intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia

Il laureato al termine del percorso formativo avrà sviluppato capacità di apprendimento e di organizzazione e pianificazione dello studio che gli consentiranno di affrontare la Laurea Magistrale con alto grado di autonomia e sicura capacità di discernimento e scelta, in particolare nelle classi di Ingegneria Meccanica e di Ingegneria dei Materiali. Avrà capacità di studiare su testi anche complessi, sia in lingua italiana sia in lingua inglese. Potrà affrontare anche singolarmente lo studio di discipline altamente tecniche e fortemente professionalizzanti ed identificare le relazioni ed i punti di contatto con altre discipline in modo da conseguire con lo studio una ampia visione di insieme che gli consenta di affrontare le problematiche con un ottica ampia ed interdisciplinare.

Le capacità di apprendimento saranno conseguite durante l'intero percorso di studio, con particolare riguardo allo studio individuale previsto, alla preparazione di esercitazioni e progetti individuali e all'attività svolta per la preparazione della prova finale.

La capacità di apprendimento sarà accertata attraverso forme di verifica continua durante le attività formative, valutando altresì la capacità di rispettare le scadenze, mediante l'attività di tutorato nello svolgimento di progetti e mediante la valutazione della capacità di autoapprendimento maturata durante lo svolgimento dell'attività relativa alla prova finale.

Saranno incentivati periodi di tirocinio presso aziende e/o enti esterni.

#### **12. Conoscenze richieste per l'accesso al CdS (\*)**

Lo studente che si iscrive ad un Corso di laurea della Facoltà di Ingegneria e in particolare al corso di laurea in Ingegneria Meccanica deve possedere: una buona conoscenza della lingua italiana parlata e scritta, capacità di ragionamento logico, conoscenza e capacità di utilizzare i principali risultati della matematica elementare e dei fondamenti delle scienze sperimentali. In particolare, per poter seguire proficuamente le lezioni del primo anno di corso e affrontare gli esami è necessario



possedere conoscenze matematiche di base. Tali conoscenze, acquisite nel corso degli studi superiori, riguardano:

- Linguaggio elementare degli insiemi; elementi di logica.
- Strutture numeriche; operazioni con naturali, interi, razionali, reali; disuguaglianze e relative regole di calcolo; proprietà delle potenze.
- Algebra elementare, equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado.
- Elementi di geometria euclidea del piano e dello spazio.
- Elementi di geometria analitica del piano.
- Elementi di trigonometria.
- Funzioni reali di variabile reale; funzioni elementari: potenza, polinomiali, radice, esponenziali, logaritmo; funzioni trigonometriche fondamentali.

Le modalità di verifica delle conoscenze, anche a conclusione di attività formative propedeutiche, sono definite nel Regolamento didattico del corso di studio.

Se la verifica non è positiva, sono indicati specifici obblighi formativi aggiuntivi da assolvere nel primo anno di corso, secondo modalità indicate nel Regolamento didattico del corso di studio.

### **13. Modalità di valutazione della preparazione iniziale dello studente**

Prova scritta (elaborati, test, ecc.), prova orale, altro

Ai sensi dell'Art. 6 del DM 270/04 e come previsto dall'art.1.1.3 del Regolamento didattico della Facoltà di Ingegneria, è istituita una prova obbligatoria di verifica delle conoscenze minime di matematica per tutti gli studenti che si iscrivono alla Facoltà di Ingegneria di Ferrara. Gli studenti che si immatricolano senza aver sostenuto e superato la suddetta prova vengono iscritti con Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA), che saranno dettagliati nel Regolamento Didattico del Corso di Studio.

Fin tanto che gli OFA non verranno assolti, tramite il superamento di una delle successive prove organizzate durante l'Anno Accademico, lo studente iscritto potrà sostenere solo alcuni esami indicati dal Consiglio di Corso di laurea (che in particolare saranno caratterizzati da un basso contenuto di matematica) e non potrà iscriversi agli anni successivi al primo.

### **14. Esistenza o meno di un test di orientamento preliminare alle immatricolazioni e/o di un test di verifica delle conoscenze necessarie per l'accesso al CdS**

Ai sensi dell'Art. 6 del DM 270/04 e come previsto dall'art.1.1.3 del Regolamento didattico della Facoltà di Ingegneria, è istituita una prova obbligatoria di verifica delle conoscenze minime di matematica per tutti gli studenti che si iscrivono alla Facoltà di Ingegneria di Ferrara.

Il primo test di verifica delle conoscenze minime di matematica si tiene a settembre per consentire allo studente la valutazione del possesso delle conoscenze richieste prima dell'immatricolazione.

E' inoltre istituita una prova del medesimo test riservata agli studenti delle scuole superiori convenzionate con la Facoltà di Ingegneria al fine di orientarli prima del conseguimento del Diploma alla scelta del corso di laurea più congeniale alle proprie attitudini e alla propria preparazione.

Gli studenti che superano il test in questa occasione sono esonerati dalla verifica delle conoscenze minime di matematica qualora l'anno successivo decidano di iscriversi ad un corso di laurea della Facoltà di Ingegneria.

### **15. Caratteristiche della prova finale e della relativa attività formativa personale <sup>(\*)</sup>**

Indicare le modalità con cui viene svolta la prova, gli obiettivi di apprendimento che lo studente deve dimostrare di aver raggiunto; se ed in quali casi la prova finale può essere sostenuta in lingua straniera; i CFU attribuiti; i criteri per l'attribuzione del punteggio di merito.

La prova finale consiste nella stesura e nella presentazione e nella sintetica discussione di una breve

relazione tecnica su una problematica applicativa; normalmente si tratta di una delle problematiche affrontate nel corso dell'attività di Tirocinio. L'argomento della relazione tecnica viene assegnato da un Docente, che lo concorda con il laureando.

Lo studente deve dimostrare di aver raggiunto una buona capacità di analisi, di saper impostare la relazione tecnica in modo organico dando il giusto peso ai diversi aspetti che compongono il problema analizzato o la soluzione progettuale studiata. Deve inoltre dimostrare di sapere organizzare verbalmente la presentazione in modo semplice e sintetico. La prova si potrà tenere in lingua italiana o inglese.

La valutazione della prova finale contribuisce a determinare il voto di laurea, espresso in centodecimi con eventuale lode: rispetto alla media dei voti, pesata in base ai crediti ed arrotondata all'intero più vicino, la valutazione della prova finale comporta un incremento massimo di 5 punti. L'incremento rispetto alla media arrotondata viene attribuito dalla Commissione di laurea, su proposta del Relatore, in base alla qualità della relazione tecnica e della presentazione, valutando l'impegno e l'autonomia dimostrata dal candidato e le sue capacità comunicative.

#### **16. Sbocchi occupazionali(1) e professionali(2) previsti per i laureati (\*)**

(1) Inserire una breve analisi da cui risultino le prospettive occupazionali per la figura professionale del laureato che si intende formare, in termini opportunamente differenziati quando siano previsti diversi curricula. A tale scopo possono essere utilizzate informazioni e dati statistici pubblicati da fonti informative di notoria attendibilità (es: Almalaurea)

(2) Indicare gli sbocchi professionali, differenziati nell'ipotesi di articolazione in curricula, facendo riferimento alle classificazioni nazionali e internazionali, e, in particolare, alle attività classificate dall'ISTAT (Classificazione delle attività economiche, ATECO2007). Dei quattro livelli di classificazione ISTAT occorre selezionare quelli che sono meglio in grado di rispondere alla specifica figura professionale che il corso si propone di formare.

I dati statistici pubblicati (tab. 8, dati Almalaurea) sono confortanti riguardo alle opportunità occupazionali. La percentuale di impiego a un anno dalla Laurea dei laureati della Facoltà di Ingegneria di Ferrara è in linea con i dati nazionali e per la coorte 2005/06 superiore alla media nazionale.

I laureati in Ingegneria Meccanica potranno trovare occupazione in industrie meccaniche ed elettromeccaniche, imprese impiantistiche, industrie per l'automazione, imprese manifatturiere in genere, aziende ed enti per la produzione dell'energia ed in aziende per l'analisi della sicurezza e dell'interazione con l'ambiente. I compiti e gli ambiti lavorativi dei laureati possono variare dalla progettazione alla produzione, la gestione e l'organizzazione o l'assistenza tecnica a strutture commerciali. I laureati potranno anche ricoprire ruoli tecnici all'interno delle amministrazioni pubbliche.

In particolare i laureati dell'indirizzo Materiali potranno trovare occupazione anche in aziende per la produzione, la trasformazione e l'applicazione dei materiali di interesse ingegneristico - materiali metallici, polimerici, ceramici, vetrosi e compositi - nei settori meccanico, chimico, elettrico, elettronico, delle telecomunicazioni, dell'energia, dell'edilizia, dei trasporti, dei biomateriali, ambientale e dei beni culturali.

(1) Inserire una breve analisi da cui risultino le prospettive occupazionali per la figura professionale del laureato che si intende formare, in termini opportunamente differenziati quando siano previsti diversi curricula. A tale scopo possono essere utilizzate informazioni e dati statistici pubblicati da fonti informative di notoria attendibilità (es: Almalaurea)

(2) Indicare gli sbocchi professionali, differenziati nell'ipotesi di articolazione in curricula, facendo riferimento alle classificazioni nazionali e internazionali, e, in particolare, alle attività classificate dall'ISTAT (Classificazione delle attività economiche, ATECO2007). Dei quattro livelli di

classificazione ISTAT occorre selezionare quelli che sono meglio in grado di rispondere alla specifica figura professionale che il corso si propone di formare.

### 17. Il corso prepara alle professioni di: (\*)

Indicare i codici ISTAT

Ingegneri meccanici Ingegneri metallurgici Ingegneri dei materiali
--

### 18. Presenza di GAV nei CdS della Facoltà (breve relazione dei GAV presenti e loro attività)

Per il Corso di laurea in Ingegneria Meccanica è presente il GAV, attivato in data 06/05/2002 nell'ambito della sperimentazione Campus One .

Si occupa della redazione annuale del Rapporto di Autovalutazione del CdS che viene discusso in CCdL per il riesame e la definizione del manifesto degli studi dell'a.a. successivo. Il GAV analizza l'opinione degli studenti non solo riguardo all'attività didattica dei singoli corsi, ma anche ai servizi offerti dalla Facoltà (tirocini, attività di laboratorio) e alla soddisfazione complessiva del percorso di studi. Monitora inoltre le carriere degli studenti durante tutto l'anno accademico.

Il GAV sulla base dei riscontri dei tutor aziendali dei tirocini curriculari e sulla base delle indicazioni del Comitato di Indirizzo monitora degli sbocchi occupazionali dei laureati triennali che non proseguono gli studi.

### 19. Quadro generale delle attività formative da inserire nei curricula (\*)

#### Raggruppamento settori

Indicare se all'interno degli ambiti delle attività si vogliono identificare gruppi di settori ai quali assegnare specifici intervalli di crediti. Se anche un solo ambito all'interno dell'attività va suddiviso, indicare comunque sì. È possibile individuare sottoambiti anche in un solo tipo di attività. Nelle attività di base e caratterizzanti, la suddivisione ha lo scopo di vincolare crediti a un settore o ad un gruppo di essi, vincolo che andrà poi rispettato nelle offerte formative annuali. Nelle attività affini, invece, serve ad individuare gruppi alternativi di settori. Per questo motivo il medesimo settore può essere ripetuto in diversi gruppi affini, mentre NON può apparire in gruppi diversi all'interno di un ambito di base o caratterizzante

Tipo attività formative	Si vogliono identificare gruppi di settori all'interno di almeno un ambito delle attività?	
	Sì	No
Attività di base	<input type="checkbox"/>	<b>X</b>
Attività caratterizzanti	<input type="checkbox"/>	<b>X</b>
Attività affini o integrative	<input type="checkbox"/>	<b>X</b>

#### Attività formative di base (riservate ai soli CdL triennali e CdLM ciclo unico)

Per ognuno degli ambiti presenti nel Decreto sulle classi delle lauree universitarie D.M. 16 marzo 2007, vanno indicati i crediti e i settori che si vogliono inserire nell'ordinamento. Il minimo di crediti non può essere nullo.

Ambito disciplinare	Settori scientifico disciplinari	CFU (1)		minimo da D.M. per l'ambito (2)
		min	max	
Matematica, Informatica e Statistica (A1)	MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/07, MAT/08, MAT/09	24	39	
Fisica e chimica (A2)	CHIM/03, CHIM/07, FIS/01, FIS/03	6	18	
<b>Totale CFU Attività di base</b>		36	51	
<b>Minimo di crediti da D.M. (2)</b>		36		

(1) Per tutte le tipologie formative previste è consentito formulare gli ordinamenti anche per intervalli di CFU; se si sceglie tale opzione, gli intervalli non devono essere di ampiezza eccessiva, tale da rendere poco comprensibile e di difficile valutazione il significato culturale del percorso formativo. Non sono invece ammessi intervalli nei regolamenti didattici dei corsi di studio e per ciascun curriculum previsto.

(2) Cfr. Decreto sulle Classi 16.3.2007.

#### Attività formative caratterizzanti

Per le attività formative caratterizzanti, se nei decreti ministeriali sono indicati più di tre ambiti per ciascuno dei quali non sia stato specificato il numero minimo dei CFU, l'ordinamento didattico deve prevedere i SSD afferenti ad almeno a tre ambiti, ai quali riservare un numero adeguato di CFU.

Ambito disciplinare	Settori scientifico disciplinari	CFU (1)		minimo da D.M. per l'ambito (2)
		min	max	
Ingegneria meccanica (B1)	ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/12, ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/16, ING-IND/17	27	60	
Ingegneria dei materiali (B2)	ICAR/08, ING-IND/21, ING-IND/22	18	51	
Ingegneria energetica (B3)	ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/11	15	27	
<b>Totale CFU Attività caratterizzanti</b>		69	105	
<b>Minimo di crediti da D.M. (2)</b>		45		

NOTA: Gli intervalli di CFU per gli ambiti Ingegneria meccanica ed Ingegneria dei materiali deriva dalla scelta di articolare la formazione ingegneristica del terzo anno in due indirizzi che si differenziano per circa la metà dei CFU del terzo anno; in tal modo si finalizza in maniera ottimale la parte maggiormente applicativa del percorso formativo.

(1) Per tutte le tipologie formative previste è consentito formulare gli ordinamenti anche per intervalli di CFU; se si sceglie tale opzione, gli intervalli non devono essere di ampiezza eccessiva, tale da rendere poco comprensibile e di difficile valutazione il significato culturale del percorso formativo. Non sono invece ammessi intervalli nei regolamenti didattici dei corsi di studio e per ciascun curriculum previsto.

(2) Cfr. Decreto sulle Classi 16.3.2007.

### Attività formative affini o integrative

Sono utilizzabili tutti i settori scientifico disciplinari. Se nelle attività affini o integrative sono utilizzate attività formative relative a SSD previsti nel Decreto sulle classi per le attività di base e/o caratterizzanti, se ne deve dare adeguata motivazione nella declaratoria del corso di studio. E' opportuno organizzare le attività affini o integrative in uno o più SSD, o gruppi di SSD.

Settori scientifico disciplinari (Indicare i settori e le relative denominazioni uno di seguito all'altro divisi da un trattino)	CFU (1) (minimo da D.M.)(2) 18	
	min	max
CHIM/04 – Chimica industriale, CHIM/05 – Scienza e tecnologie dei materiali polimerici, CHIM/06 – Chimica organica, FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina), ING-INF/05 – Sistemi di elaborazione delle informazioni, MAT/05 – Analisi Matematica, SECS-P/06 – Economia applicata, SECS-P/07 – Economia Aziendale, SECS-P/08 – Economia e gestione delle imprese, SECS-P/10 – Organizzazione aziendale, ING-IND/31 – Elettrotecnica, ING-INF/04 – Automatica	18	30
<b>Totale CFU Attività affini o integrative</b>	<b>18</b>	<b>30</b>

(1) Per tutte le tipologie formative previste è consentito formulare gli ordinamenti anche per intervalli di CFU; se si sceglie tale opzione, gli intervalli non devono essere di ampiezza eccessiva, tale da rendere poco comprensibile e di difficile valutazione il significato culturale del percorso formativo. Non sono invece ammessi intervalli nei regolamenti didattici dei corsi di studio e per ciascun curriculum previsto.

(2) Cfr. Decreto sulle Classi 16.3.2007.

### Motivazioni dell'inserimento di ssd già previsti dalla classe nelle attività formative di base e caratterizzanti

Sono inseriti nelle attività affini o integrative, insieme ad altri SSD, i seguenti SSD previsti dal DM sulle classi per attività di base: ING-INF/05 – Sistemi di elaborazione delle informazioni, MAT/05 – Analisi Matematica. Infatti, tali SSD saranno utilizzati nel Regolamento Didattico per fornire contenuti integrativi, strettamente legati alle discipline applicative, con particolare riferimento all'inserimento nel Piano di studio di un insegnamento integrato relativo ai SSD MAT/05 ed ING-INF/05, i cui contenuti combinino i metodi matematici specifici per le applicazioni dell'ingegneria meccanica e le corrispondenti tecniche informatiche che ne permettono l'implementazione. Tramite questo insegnamento si ritiene di integrare utilmente la formazione, creando un opportuno legame tra le conoscenze matematiche ed il loro impiego per la soluzione di problemi ingegneristici.

Inoltre, sono inseriti tra le attività affini o integrative, i seguenti SSD previsti dal DM sulle classi in uno dei nove ambiti disciplinari caratterizzanti della classe L-9 (Ingegneria Industriale) che non sono stati utilizzati nell'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica: ING-IND/31 – Elettrotecnica, ING-INF/04 – Automatica. A questo proposito si rileva che gli ambiti della classe L-9 sono molto ampi e diversificati tra loro: i tre SSD impiegati sono in ambiti relativamente lontani da quelli utilizzati nell'Ordinamento. Nello specifico, l'inserimento di questi SSD ha le seguenti motivazioni:

ING-IND/31 – Elettrotecnica: conferimento di una formazione integrativa nel settore dei circuiti elettrici e dei campi elettromagnetici con applicazione ai sistemi elettromeccanici;

ING-INF/04 – Automatica: conferimento di una formazione integrativa sui metodi e le tecnologie per il trattamento dell'informazione finalizzato all'automazione industriale.

### Altre Attività formative

Ambito Disciplinare		CFU (1)		minimo da D.M. (2)
		CFU min	CFU max	
<b>A scelta dello studente</b>		12	12	12
<b>Per la prova finale e la lingua straniera</b>	<b>Per la prova finale</b>	3	3	-
	<b>Per la conoscenza di almeno una lingua straniera (3)</b>	3	9	
<b>Ulteriori attività formative</b>	<b>Ulteriori conoscenze linguistiche</b>			-
	<b>Abilità informatiche, telematiche e relazionali</b>			
	<b>Tirocini formativi e di orientamento</b>	3	9	
	<b>Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</b>			
<b>Totale CFU Altre attività formative</b>		21	33	

(1) Per tutte le tipologie formative previste è consentito formulare gli ordinamenti anche per intervalli di CFU; se si sceglie tale opzione, gli intervalli non devono essere di ampiezza eccessiva, tale da rendere poco comprensibile e di difficile valutazione il significato culturale del percorso formativo. Non sono invece ammessi intervalli nei regolamenti didattici dei corsi di studio e per ciascun curriculum previsto.

(2) Cfr. Decreto sulle Classi 16.3.2007. N.B.: Se il numero dei CFU supera il minimo previsto ( $\geq 12$  per le lauree triennali e  $\geq 8$  per le lauree magistrali) di almeno il 50% occorre dare adeguata motivazione

(3) Solo per le lauree triennali. N.B.: Se il campo non viene compilato, indicare le modalità con le quali viene assicurata la competenza linguistica

**20. È possibile, se si desidera, inserire una nota relativa ai settori e ai crediti per tutti i tipi di attività formative**

-
---

**21. CFU nelle attività formative di base e caratterizzanti comuni ai corsi di laurea della stessa classe**

Tutti gli iscritti ai corsi di laurea, afferenti alla medesima classe, condividono le stesse attività formative di base e caratterizzanti comuni per un minimo di 60 CFU. Indicare le denominazioni degli insegnamenti comuni a tutti i corsi di laurea della classe, i rispettivi SSD e i CFU ad essi attribuiti.

I corsi di Laurea delle classi L-10, L-11 e L-12 di cui al Decreto Ministeriale 16 marzo 2007 potranno essere attivati senza tener conto della condivisione di almeno 60 crediti formativi universitari

Attività di Base Comuni ai corsi di laurea della Classe	SSD	CFU

IL PRESIDENTE

IL SEGRETARIO

<b>Totale crediti per Attività di Base comuni</b>		
<b>Attività Caratterizzanti comuni ai corsi di laurea della Classe</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>
<b>Totale crediti per Attività Caratterizzanti comuni</b>		
<b>TOTALE CFU COMUNI</b>		<b>≥60</b>

## 22. Differenziazione rispetto ad altri corsi di laurea della stessa classe

Per ognuno dei curricula del corso di laurea riportare la somma delle differenze in valore assoluto dei CFU per ciascun SSD rispetto a tutti i curricula degli altri corsi della stessa classe

Nel caso in cui sia proposta l'istituzione di più corsi di studio nella medesima classe, è necessario che la somma dei valori assoluti delle differenze dei CFU per ciascun SSD sia non inferiore a 40. Nel caso in cui i corsi di laurea siano articolati in curricula, la differenziazione nella misura minima prescritta deve essere garantita fra ciascun curriculum di un corso di studio e tutti i curricula dell'altro.

Non esistono altri corsi di laurea della stessa classe presso l'Ateneo di Ferrara.
--