



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II**  
**SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE**

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE**

**GUIDA DELLO STUDENTE**

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA  
MECCANICA PER LA PROGETTAZIONE E LA  
PRODUZIONE**

*Classe delle Lauree Magistrali in Ingegneria Meccanica LM-33*

**ANNO ACCADEMICO 2016/2017**

**Napoli, Luglio 2016**

## **Finalità del Corso di Studi e sbocchi occupazionali**

La Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per Progettazione e la Produzione si propone di ampliare la formazione impartita nel primo ciclo di studi in Ingegneria Meccanica fornendo gli strumenti necessari per ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi meccanici, processi e servizi complessi e/o innovativi.

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per Progettazione e la Produzione approfondisce in particolare i problemi connessi con:

- la meccanica dei meccanismi semplici e complessi;
- la progettazione meccanica in ogni suo aspetto dalla disegnazione alla progettazione con tecniche avanzate (Computer Aided Design, Finite Element Method);
- le tecnologie ed i sistemi di avanzati di produzione e fabbricazione;
- la caratterizzazione meccanica dei materiali metallici e non metallici ed il loro sviluppo per specifiche applicazioni;
- la progettazione e la gestione degli impianti industriali.

Sono in definitiva trattati in modo interdisciplinare le conoscenze trasversali che coinvolgono nella fase di progettazione la scelta dei materiali e dei processi di fabbricazione in funzione delle specifiche di prodotto.

Il percorso formativo è attento ad individuare, definire e utilizzare gli strumenti professionali avanzati tipici dell'ingegneria meccanica in tutte le sue declinazioni industriali e di ricerca (software, test sperimentali, etc.).

Gli ambiti professionali tipici per il laureato magistrale in Ingegneria Meccanica per Progettazione e la Produzione sono quelli della progettazione avanzata, dello sviluppo della produzione, della pianificazione e ottimizzazione dei processi, della gestione di sistemi complessi e in generale dell'innovazione industriale con impiego:

- in tutti i settori industriali per le attività di studio e progettazione di elementi/componenti di macchine o di impianti di produzione;
- in tutti i settori industriali per quanto riguarda la gestione, la conduzione e la manutenzione degli impianti;
- in tutti i settori manifatturieri per la progettazione, la produzione, lo sviluppo di nuove tecnologie, le tecniche di misura e la scelta dei materiali più appropriati;
- presso pubbliche amministrazioni o enti di ricerca, nei quali può mettere a frutto le conoscenze acquisite.

Il laureato Magistrale in Ingegneria Meccanica per Progettazione e la Produzione dovrà, inoltre, essere in grado di utilizzare correttamente la lingua Inglese in forma scritta e orale ed essere in possesso di adeguate conoscenze che permettano l'uso degli strumenti informatici, necessari nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

## Manifesto degli Studi

Insegnamento o attività formativa	modulo	CFU	SSD	Tipologia (*)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
<b>I Anno (1st Year)</b>						
<b><i>I semestre</i></b>						
Misure Meccaniche e Termiche Mechanical and Thermal Measurements		9	ING-IND/12	2	Ingegneria Meccanica	
Costruzione e Progettazione Assistita di Strutture Meccaniche Computer Aided Design of Mechanical Structures		9	ING-IND/14	2	Ingegneria Meccanica	
Gestione della Produzione Industriale Operations Management		9	ING-IND/17	2	Ingegneria Meccanica	
<b><i>II semestre</i></b>						
Dinamica dei Sistemi Meccanici Dynamics of Mechanical Systems		9	ING-IND/13	2	Ingegneria Meccanica	
Modellazione Geometrica e Prototipazione Virtuale Geometrical Modelling and Virtual		9	ING-IND/15	2	Ingegneria Meccanica	
Tecnologie Speciali Non Conventional Manufacturing technologies		9	ING-IND/16	2	Ingegneria Meccanica	
<b>II Anno (2nd Year)</b>						
<b><i>I semestre</i></b>						
Attività formative curriculari a scelta dello studente <b>(da prendersi nella tabella A)</b>		12		4	Attività formative affini/integrative	
Attività formative curriculari a scelta dello studente <b>(da prendersi nella tabella B1 o B2) vedi nota a)</b>		9		2	Ingegneria Meccanica	
A scelta autonoma <b>(vedi nota a)</b>		9		3		
<b><i>II semestre</i></b>						
Attività formative curriculari a scelta dello studente <b>(da prendersi nella tabella B1 o B2) vedi nota a)</b>		9		2	Ingegneria Meccanica	
Tirocinio <b>(vedi nota b)</b>		9		7		
Ulteriori conoscenze <b>(vedi nota c)</b>		3		6		
Prova finale		15		5		

(\*) Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM 270/04

Attività formativa	1	2	3	4	5	6	7
rif. DM270/04	Art. 10 comma 1, a)	Art. 10 comma 1, b)	Art. 10 comma 5, a)	Art. 10 comma 5, b)	Art. 10 comma 5, c)	Art. 10 comma 5, d)	Art. 10 comma 5, e)

## Note

- a) A scelta nell'ambito delle attività formative curriculari indicate in **Tabella B**. Due insegnamenti vanno scelti dalla Tabella B1 o due dalla Tabella B2. Il soddisfacimento di tale condizione rappresenta un piano di automatica approvazione rispettivamente per il Percorso Progettazione o per il Percorso Produzione e per il quale lo studente deve dare alla Segreteria, nei tempi previsti per la presentazione dei Piani di Studio dai regolamenti didattici, **solo la comunicazione del Percorso** scelto, in tale comunicazione, l'allievo deve indicare anche l'insegnamento a scelta libera per il quale sono consigliati gli esami della Tabella C. Soluzioni diverse possono essere seguite a presentazione di un piano di studi individuale, alla Segreteria Studenti dell'Area Didattica di Ingegneria della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base, esclusivamente nei termini stabiliti dai Regolamenti Didattici. La Commissione di Coordinamento Didattico del Corso di Studi di Laurea Magistrale si riserva di decidere sulla loro approvazione o meno sulla base, come stabilito dalle norme di legge, di una chiara motivazione espressa dall'allievo. Va, infine, evidenziato che, in tutti i casi, un esame potrà essere sostenuto solo dopo il relativo corso sia stato erogato nell'A.A. di presentazione del Piano di Studi.
- L'opzione per il Percorso Progettazione o del Percorso Produzione e dell'esame a scelta autonoma ovvero la presentazione di un piano di studio individuale deve essere fatta dopo aver frequentato il I anno di corso onde avere chiaro il percorso da seguire nel II anno di corso.
- In base all'accordo stipulato tra la Scuola Politecnica delle Scienze di Base e la società GE AVIO srl (a GE Aviation Business) la scelta degli esami come da Tabella D può consentire di accedere a Tirocini e Tesi di Laurea da svolgersi presso gli stabilimenti della GE AVIO srl in Italia, in funzione della effettiva disponibilità aziendale. In questo caso la scelta deve essere formalizzata con la presentazione del piano di studio specifico.
- b) Il tirocinio extramoenia può essere svolto presso aziende, centri di ricerca o altri enti pubblici e/o privati e mira ad acquisire conoscenze specialistiche con affiancamento a personale impegnato in attività di progettazione, produzione e gestione di impianti di produzione o di ricerca al fine di avere un primo approccio con il modo lavorativo.
- Il tirocinio intramoenia può essere svolto presso laboratori di ricerca dell'ateneo al fine di acquisire conoscenze specialistiche con l'affiancamento al personale docente e ricercatore nella conduzione di attività di ricerca e sviluppo.
- In tutti i casi dovrà essere certificato da un libretto di tirocinio e da un modello AC a cura del tutor universitario.
- c) Le ulteriori conoscenze possono essere acquisite dall'allievo sia seguendo seminari accreditati dal CdS in Ingegneria Meccanica e nell'ambito del lavoro per la preparazione della Prova Finale. In tutti i casi l'assolvimento di tali compiti deve essere certificato attraverso l'acquisizione del modello AC controfirmato dal docente responsabile del seminario, dell'attività di tirocinio o dal relatore della Tesi di Laurea.
- d) Il Lavoro di Tesi potrà essere svolto anche presso aziende in Italia o all'estero. Essa sarà svolta sempre sotto la diretta e piena responsabilità di un Docente dell'Area Didattica di Ingegneria dell'Università Federico II di Napoli (le procedure di assegnazione del tesista al Relatore sono precisate nel Regolamento Didattico del Corso di Studi) e potrà, eventualmente, avvalersi della correlazione di un Tutor Aziendale. Le procedure di assegnazione del Tutor Aziendale sono regolate dal Regolamento Didattico Del Corso di Studi nonché da Specifiche Convenzioni.

## TABELLE DELLE ATTIVITA' FORMATIVE A SCELTA DELLO STUDENTE

Tabella A) Attività formative curriculari di tipologia 4, a scelta dello studente

Insegnamento o attività formativa	Modulo	CFU	SSD	Tip.(*)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
<b>I semestre</b>						
Macchine e Azionamenti Elettrici Electrical Machines and Drives	Modulo Macchine Elettriche Modulo Convertitori Elettrici	6 6	ING-IND/32	4	Attività formative affini/integrative	
Ingegneria delle Superfici Surface Engineering		12	ING-IND/21	4	Attività formative affini/integrative	
Economia ed Organizzazione Aziendale Economics and corporate organization		12	ING-IND/35	4	Attività formative affini/integrative	
Statistica per la tecnologia Statistics for technology		12	SECS-S 02	4	Attività formative affini/integrative	

**Tabella B) Attività formative curriculari di tipologia 2, a scelta dello studente**

	Insegnamento o attività formativa	Modulo	CFU	SSD	Tip.(*)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
<b>B1</b>	<b>I semestre</b>						
	Tribologia Tribology		9	ING-IND/13	2	Ingegneria meccanica	
	Meccanica dei Robot Robot Mechanics		9	ING-IND/13	2	Ingegneria meccanica	
	Costruzione di Autoveicoli Automotive Design		9	ING-IND/14	2	Ingegneria meccanica	
	Progettazione e Sviluppo di Prodotto Product Design and Development		9	ING-IND/15	2	Ingegneria meccanica	
	<b>II semestre</b>						
	Meccanica del Veicolo Vehicle Dynamics		9	ING-IND/13	2	Ingegneria meccanica	
	Meccanica Sperimentale Experimental Mechanics		9	ING-IND/14	2	Ingegneria meccanica	
	Progettazione Meccanica Mechanical Design		9	ING-IND/14	2	Ingegneria meccanica	
	Costruzione di Macchine II Machines Construction II		9	ING-IND/14	2	Ingegneria meccanica	
<b>B2</b>	<b>I semestre</b>						
	Tecnica della Saldatura e delle Giunzioni Welding and Joining Technology		9	ING-IND/16	2	Ingegneria meccanica	
	Produzione Assistita da Calcolatore Computer Aided Manufacturing		9	ING-IND/16	2	Ingegneria meccanica	
	Simulazione e Modellazione dei Processi per Deformazione Plastica Simulation and Modelling of Plastic		9	ING-IND/16	2	Ingegneria meccanica	
	Project Management per la Produzione Industriale Project Management for Industrial Production		9	ING-IND/17	2	Ingegneria meccanica	
	<b>II semestre</b>						
Tecnologie dei Materiali non Convenzionali Non Conventional Materials Technologies		9	ING-IND/16	2	Ingegneria meccanica		

	Insegnamento o attività formativa	Modulo	CFU	SSD	Tip. (*)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
	Gestione e Controllo dei sistemi di Lavorazione Management and Control of Manufacturing System		9	ING-IND/16	2	Ingegneria meccanica	
	Sicurezza degli Impianti Industriali Safety of Industrial Plants		9	ING-IND/17	2	Ingegneria meccanica	

**Tabella C) Attività formative consigliate per la scelta autonoma dello studente**

Insegnamento o attività formativa	Modulo	CFU	SSD	Tip.(*)	Propedeuticità
Affidabilità e Qualità Reliability and quality		9	SECS-S/02	3	
Analisi dei sistemi Systems analysis		9	ING-IND/04	3	
Motori a combustione interna Internal combustion engines		9	ING-IND/08	3	
Termofluidodinamica delle macchine Thermo - fluid – dynamics of machinery		9	ING-IND/08	3	
Progetto di Macchine Fluid machinery design principles		9	ING-IND/08	3	
Diagnostica e Monitoraggio delle Macchine e loro interazione ambientale Machinery Diagnosis and monitoring and their environmental interaction		9	ING-IND/08	3	
Impianti con Turbina a Gas Gas turbine based power plants		9	ING-IND/08	3	
Oleodinamica e Pneumatica Oildynamic and pneumatic		9	ING-IND/08	3	
Generatori di vapore e impianti di generazione termica Steam generator and heat generator plants		9	ING-IND/08	3	
Trasmissione del calore Heat transfer		9	ING-IND/10	3	
Energetica Energetics		9	ING-IND/10	3	
Acustica applicata Applied acoustic		9	ING-IND/10	3	
Tecnica del freddo Refrigeration		9	ING-IND/10	3	
Misure termo fluidodinamiche Thermo - fluid - dynamics measurements		9	ING-IND/10	3	
Impianti di climatizzazione Air conditioning systems		9	ING-IND/10	3	
Tecnica del controllo ambientale Technical control of building climate		9	ING-IND/10	3	
Meccanica del veicolo Vehicle Dynamics		9	ING-IND/13	3	



Insegnamento o attività formativa	Modulo	CFU	SSD	Tip.(*)	Propedeuticità
Tribologia Tribology		9	ING-IND/13	3	
Meccanica dei robot Robot Mechanics		9	ING-IND/13	3	
Meccanica sperimentale Experimental Mechanics		9	ING-IND/14	3	
Progettazione meccanica Mechanical Design		9	ING-IND/14	3	
Costruzione di autoveicoli Automotive design		9	ING-IND/14	3	
Costruzione di macchine II Machines construction II		9	ING-IND/14	3	
Progettazione e sviluppo di prodotto industriale Product design and development		9	ING-IND/15	3	
Tecnica della saldatura e delle giunzioni Welding and joining tecnology		9	ING-IND/16	3	
Produzione assistita da calcolatore Computer-Aided Manufacturing		9	ING-IND/16	3	
Gestione e Controllo dei sistemi di Lavorazione Management and Control of Manufacturing System		9	ING-IND/16	3	
Tecnologie dei materiali non convenzionali Non conventional materials technologies		9	ING-IND/16	3	
Simulazione e modellazione dei processi per deformazione plastica Simulation and modeling of plastic deformation processes		9	ING-IND/16	3	
Project management per la produzione industriale Project management for industrial production		9	ING-IND/17	3	
Sicurezza degli impianti industriali Safety of industrial plants		9	ING-IND/17	3	
Tecnologie dei Polimeri Polymer technologies		9	ING-IND/22	3	
Corrosione e protezione dei materiali Corrosion and protection of materials		9	ING-IND/23	3	

**Tabella D – Piano di studio per l'accesso a Tirocini e Tesi di Laurea presso gli stabilimenti della società AVIO – General Electric spa**

<b>Il Anno (2nd Year)</b>						
<b>Insegnamento o attività formativa</b>	<b>Modulo</b>	<b>CFU</b>	<b>SSD</b>	<b>Tip.(*)</b>	<b>Ambito disciplinare</b>	<b>Propedeuticità</b>
<b><i>I semestre</i></b>						
Statistica per la tecnologia		12	SECS-S 02	4	Attività formative affini/integrative	
Produzione Assistita da Calcolatore		9	ING-IND/16	2	Ingegneria Meccanica	
A scelta autonoma ( <b>vedi nota a</b> )		9		3	Ingegneria Meccanica	
<b><i>II semestre</i></b>						
Controllo e Gestione dei Sistemi di Lavorazione		9	ING-IND/16	2	Ingegneria Meccanica	
Tirocinio ( <b>vedi nota a, b</b> )		9		7		
Ulteriori conoscenze ( <b>vedi nota c</b> )		3		6		
Prova finale		15		5		

**Manifesto del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per la  
Progettazione e Produzione Curriculum Meccanica Ferroviaria  
(Classe delle Lauree magistrali in Ingegneria Meccanica, Classe LM-33)  
A.A. 2016/2017**

Insegnamento o attività formativa	Modulo (ove presente)	CFU	SSD	Tipologia (*)	Propedeuticità
<b>I Anno (1st Year)</b>					
<b>I semestre</b>					
Tecnologie ferroviarie		9	ING-IND/16	2	
Propulsione Diesel		6	ING-IND/08	2	
Elementi di gestione del prodotto ferroviario		9	ING-IND/17	2	
<b>II semestre</b>					
Costruzioni ferroviarie		9	ING-IND/14	2	
Dinamica dei sistemi meccanici		9	ING-IND/13	2	
Propulsione Ferroviaria	Propulsione elettrica	5	ING-IND/32	4	
	Sistemi di controllo ferroviari	4	ING-INF/04		
Modellazione geometrica e		9	ING-IND/15	2	
<b>II Anno (2nd Year)</b>					
<b>I semestre</b>					
Organizzazione e sicurezza dell'esercizio delle reti		9	ICAR-05	4	
Progettazione strutturale ferroviaria		9	ING-IND/14	2	
Scelta autonoma dello studente (vedi nota a)		9		3	
<b>II semestre</b>					
Dinamica del veicolo ferroviario		9	ING-IND/13	2	
Tirocinio (vedi nota b)		9		7	
Ulteriori conoscenze (vedi nota c)		3		6	
Prova finale		12		5	

(\*) Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM 270/04

Attività formativa	1	2	3	4	5	6	7
rif. DM270/04	Art. 10 comma 1, a)	Art. 10 comma 1, b)	Art. 10 comma 5, a)	Art. 10 comma 5, b)	Art. 10 comma 5, c)	Art. 10 comma 5, d)	Art. 10 comma 5, e)

Note:

- a) L'allievo che voglia seguire l'indirizzo ferroviario deve darne comunicazione per iscritto all'atto della immatricolazione.
- b) L'allievo potrà completare il suo percorso curricolare scegliendo uno degli insegnamenti contenuti nella Tabella C per poter meglio completare una preparazione trasversale ovvero specializzata.
- c) Il tirocinio extramoenia può essere svolto presso aziende, centri di ricerca o altri enti pubblici e/o privati e mira ad acquisire conoscenze specialistiche con affiancamento a personale impegnato in attività di progettazione, produzione e gestione di impianti di produzione o di ricerca al fine di avere un primo approccio con il modo lavorativo.
- d) Il tirocinio intramoenia può essere svolto presso laboratori di ricerca dell'ateneo al fine di acquisire conoscenze specialistiche con l'affiancamento al personale docente e ricercatore nella conduzione di attività di ricerca e sviluppo. In tutti i casi dovrà essere certificato da un libretto di tirocinio e da un modello AC a cura del tutor universitario.
- e) Le ulteriori conoscenze possono essere acquisite dall'allievo sia seguendo seminari accreditati dal CdS in Ingegneria Meccanica e nell'ambito del lavoro per la preparazione della Prova Finale. In tutti i casi l'assolvimento di tali compiti deve essere certificato attraverso l'acquisizione del modello AC controfirmato dal docente responsabile del seminario, dell'attività di tirocinio o dal relatore della Tesi di Laurea.
- f) Il Lavoro di Tesi potrà essere svolto anche presso aziende in Italia o all'estero. Essa sarà svolta sempre sotto la diretta e piena responsabilità di un Docente dell'Area Didattica di Ingegneria dell'Università Federico II di Napoli (le procedure di assegnazione del tesista al Relatore sono precisate nel Regolamento Didattico del Corso di Studi) e potrà, eventualmente, avvalersi della correlazione di un Tutor Aziendale. Le procedure di assegnazione del Tutor Aziendale sono regolate dal Regolamento Didattico del Corso di Studi nonché da Specifiche Convenzioni.

## Attività formative

<b>Insegnamento:</b> Costruzione e Progettazione Assistita di Strutture Meccaniche	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/14
<b>Ore di lezione:</b> 46	<b>Ore di esercitazione:</b> 26
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di fornire le conoscenze della metodologia numerica di calcolo strutturale FEM (Finite Element Method), nonché conoscenze di base di calcolo numerico alternativo multybody e BEM (Boundary Element Method) con l'acquisizione di capacità applicative in casistiche fondamentali.	
<b>Contenuti:</b> Analisi matriciale delle strutture. Caratterizzazione dei metodi numerici applicati all'analisi del continuo solido deformabile. Il metodo degli elementi finiti. Il processo di discretizzazione e il solid modeling. Modello degli spostamenti ed elementi finiti. Matrice di rigidezza degli elementi tipici. Matrice di rigidezza della struttura assemblata. Analisi statica lineare delle strutture. Introduzione delle condizioni di carico e delle condizioni vincolari (vincoli SPC ed MPC). Sistema risolvete e metodi numerici risolutivi. Elementi finiti per i laminati in materiale composito. Matrici di rigidezza per i materiali anisotropi nelle loro svariate articolazioni. Trasformazioni per cambio di riferimento cartesiano. Caratterizzazione sperimentale per la determinazione delle proprietà meccaniche dei materiali anisotropi. Caratterizzazione del laminato estenso-inflesso e particolarizzazioni. Il calcolo per sottostrutture. Condensazione statica dei gradi di libertà. Matrice di rigidezza geometrica. Non linearità geometrica. Problemi di instabilità delle strutture. Non linearità del materiale. Matrice delle masse. Matrice degli smorzamenti. Caratterizzazione dinamica di un complesso strutturale. Discretizzazione dell'equazione di equilibrio dinamico. Soluzione per vibrazioni libere e vibrazioni forzate. Problemi di integrazione nel tempo. Analisi termomeccaniche. Cenni alle tecniche BEM e ai campi di loro preferibile impiego. Cenni alle tecniche multibody. Applicazioni a problemi strutturali semplici ed emblematici in dimensionalità 2D e 3D con l'uso di codici GP FEM, BEM e multibody.	
<b>Codice:</b> U0269	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni, esercitazioni, seminari e visite guidate	
<b>Materiale didattico:</b> - Materiale fornito al corso - R. Esposito, Appunti del corso di Progettazione Assistita di Strutture Meccaniche - G. Belingardi, Il metodo degli elementi finiti nella progettazione meccanica	
<b>Modalità di esame:</b> Sviluppo di un elaborato progettuale e colloquio orale	

<b>Insegnamento:</b> Costruzione di autoveicoli	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/14
<b>Ore di lezione:</b> 46	<b>Ore di esercitazione:</b> 26
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di fornire strumenti e metodi per la progettazione dei principali gruppi e sistemi di un autoveicolo. Le esercitazioni guidate sono svolte su temi di dimensionamento di gruppi, anche con l'ausilio dell'elaboratore. Rientra pertanto negli indirizzi a carattere progettuale.	
<b>Contenuti:</b> Elementi di meccanica della locomozione. Riepilogo delle resistenze all'avanzamento. Caratteristiche meccaniche dei gruppi propulsori. Carichi sulle ruote. Tiri massimi esplicabili. Pendenze massime superabili. Impostazione del progetto del veicolo sulla base delle prestazioni richieste. Gruppi di traslazione. Analisi termomeccanica degli innesti. Transitori d'innesto. Innesti semiautomatici. Sincronizzatori. Gruppi di trasmissione per ingranaggi, semiautomatici e automatici. Trasmissioni di potenza idrodinamiche. Gruppi di variazione continua del rapporto di trasmissione. Giunti cardanici e omocinetici. Differenziali. Ripartizione dello sforzo frenante tra gli assi e sua regolazione. Freni a tamburo e a disco: dimensionamento termomeccanico. Cinematismi di sterzata. Fenomeni di sotto e sovrasterzata. Dimensionamento dei cinematismi di sterzata. Stabilità direzionale. Sospensioni e loro influenza sul comportamento statico e dinamico del veicolo. Analisi cinematica e dimensionamento di sospensioni ad assale rigido e/o a ruote indipendenti. Telai e scocche: progettazione della scocca e dell'abitacolo; progettazione di un telaio. Problemi di sicurezza ed abitabilità. La problematica del crash automobilistico. Normativa vigente.	
<b>Codice:</b> 17101	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni, esercitazioni, seminari e visite guidate	
<b>Materiale didattico:</b> - Materiale fornito al corso - A. Soprano, Note dal Corso di Costruzione di Autoveicoli - A. Morelli, Progetto dell'autoveicolo - G. Genta, L. Morello, L'autotelaio - G. Genta, Meccanica dell'autoveicolo	
<b>Modalità di esame:</b> Sviluppo di un elaborato progettuale e colloquio orale	

<b>Insegnamento:</b> Costruzione di Macchine II	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b> No	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND 14
<b>Ore di lezione:</b> 52	<b>Ore di esercitazione:</b> 24
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire gli approfondimenti delle conoscenze di base sul comportamento meccanico dei materiali e sulle metodologie di analisi del comportamento meccanico di strutture ed organi di macchina sotto carichi di esercizio, necessari per il dimensionamento di questi ultimi. Il raggiungimento degli obiettivi sarà perseguito anche con applicazioni a componenti tipici delle macchine e/o strutture studiate dagli allievi in altri corsi.	
<b>Contenuti:</b> Resistenza e stabilità di strutture meccaniche. Affidabilità strutturale: approccio deterministico e probabilistico. - Buckling e post-buckling di componenti e strutture meccaniche: fenomeno, modellazione, dimensionamento. - Comportamento delle strutture allo shake-down: modelli, filosofie di dimensionamento. - Fatica per carichi comunque variabili: metodi di conteggio; regola di Miner relativa; procedure di dimensionamento. - Fatica multiassiale: modelli e criteri di resistenza. - Meccanica della frattura post- snervamento. - Filosofie di dimensionamento a fatica: safe life e fail safe; damage tolerant. - Tensocorrosione e corrosione fatica. - Fatica termo-meccanica e interazione creep-fatica. - Collegamenti saldati, bullonati e rivettati. - Applicazioni.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> II
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Costruzione di Macchine o Comportamento meccanico dei materiali	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni	
<b>Materiale didattico:</b> Dispense rese disponibili sul sito del docente	
<b>Modalità di esame:</b> Prove applicative in itinere; colloquio	

<b>Insegnamento:</b> Costruzioni ferroviarie	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND-14
<b>Ore di lezione:</b> 50	<b>Ore di esercitazione:</b> 27
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le conoscenze di base delle tecniche ferroviarie attualmente utilizzate per risolvere i problemi di meccanica, in generale, e di progettazione e costruzione meccanica, in particolare, che si presentano nelle attività di progettazione e di servizio, sia delle infrastrutture, sia del materiale rotabile.	
<b>Contenuti:</b> Sistema ferroviario: generalità; ferrovie propriamente dette; ferrovie speciali; materiale rotabile; armamento ferroviario. - Classificazione del materiale rotabile: materiale rimorchiato; locomotive; automotrici. - Organi di collegamento e di rotolamento: agganci, respingenti, comandi e segnalazioni, sale montate (assi, ruote, cerchioni), contatto ruota-rotaia, rodiggi speciali, boccole, parasale. - Freni: Timoneria del freno, vuoto-carico, regolatore autocontinuo; comando a vuoto, ad aria compressa, diretto, automatico, inesauribile; peso frenato. - Sospensione: funzione, materiali, flessibilità e frequenza, livello costante. - Carrello: funzione, sospensione primaria e secondaria, articolazione cassa- carrello, moti relativi. - Linee ferroviarie: classificazione, l'andamento plano-altimetrico, la rotaia e gli organi di collegamento, il binario e la massicciata, lo scartamento, le curve di transizione ed i raccordi verticali, gli scambi. - Norme europee di interoperabilità. - Verifica di resistenza dei principali organi e strutture del materiale rotabile. Esempi di applicazione. - Prove di omologazione di materiale rotabile. - Prove di prequalifica di componenti dell'armamento ferroviario. - Applicazioni.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> II
<b>Prerequisiti/Propedeuticità:</b> Nessuna	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni, esercitazioni, seminari e visite guidate.	
Materiale didattico: Franco Di Majo, "Costruzione di materiale ferroviario", Leprotto & Bella, 1979. G. Bono, C. Focacci, S. Lanni, "La sovrastruttura ferroviaria", CIFI, HOEPLI, 2002. R. PANAGIN – "Costruzione del veicolo ferroviario", CIFI, HOEPLI, 2006.	
<b>Modalità di esame:</b> Elaborato e colloquio.	



<b>Insegnamento:</b> Dinamica dei sistemi meccanici	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/13
<b>Ore di lezione:</b> 46	<b>Ore di esercitazione:</b> 26
<b>Anno di corso:</b> I	
<p><b>Obiettivi formativi:</b>  Il corso si propone di fornire i concetti necessari per l'individuazione, la formulazione matematica, la simulazione e la sperimentazione dei fenomeni dinamici più significativi nel campo delle macchine e dei sistemi meccanici, con particolare riferimento alle velocità critiche flessionali, alle oscillazioni torsionali ed alla dinamica dei corpi rigidi vincolati elasticamente.</p>	
<p><b>Contenuti:</b>  <b>Sistemi conservativi e non conservativi a parametri concentrati</b>  Rilevanza tecnica del problema. Equazioni matriciali del moto. Metodo dell'analisi modale: moto libero e forzato con azioni forzanti armoniche, periodiche e casuali. Considerazioni sullo smorzamento proporzionale e non. Funzione di risposta in frequenza.  <b>Dinamica del corpo rigido elasticamente sospeso</b>  Definizione del modello matematico. Determinazione delle matrici delle masse e delle rigidità per sistemi di sospensione ad elementi discreti e continui. Determinazione delle azioni forzanti.  <b>Le sospensioni degli autoveicoli</b>  Requisiti di un sistema di sospensione. Tipi di sospensioni. La dinamica della massa sospesa nei riguardi del confort di marcia. Sospensioni pneumatiche semplici e compensate. Sospensioni coniugate.  <b>Oscillazioni torsionali forzate</b>  Introduzione storica allo studio delle oscillazioni torsionali e rilevanza tecnica del problema. Determinazione del sistema a parametri concentrati. Sistemi equivalenti particolari: impianto di propulsione navale e sistema di trasmissione di un autoveicolo. Cause eccitanti le vibrazioni forzate. Velocità critiche. Ampiezze delle vibrazioni elastiche forzate per un sistema ad <math>m</math> masse.  <b>Vibrazioni flessionali e velocità critiche</b>  Introduzione storica allo studio delle oscillazioni flessionali e rilevanza tecnica del problema. Sistema semplice. Effetto disco. sistemi a <math>n</math> masse concentrate isostatici ed iperstatici. Metodo della matrice di trasferimento.</p>	
<b>Codice:</b> 30364	<b>Semestre:</b> II
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni	
<b>Materiale didattico:</b> A.R. Guido, S. della Valle, Vibrazioni meccaniche nelle macchine, Ed. Liguori.	
<b>Prova finale:</b> Prova finale orale.	

<b>Insegnamento:</b> Economia ed organizzazione aziendale	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 12	<b>SSD:</b> ING-IND 35 – Ingegneria Economico- Gestionale
<b>Ore di lezione:</b> 70	<b>Ore di esercitazione:</b> 30
<b>Anno di corso:</b> II	
<p><b>Obiettivi formativi:</b>  Conoscere come nasce il problema organizzativo. Conoscere le problematiche connesse agli attori organizzativi. Conoscere il processo di contabilità generale. Conoscere finalità, e i documenti contenuti del Bilancio Aziendale. Saper analizzare il Bilancio Aziendale, utilizzando i principali indicatori di bilancio. Saper esprimere un adeguato e motivato giudizio sul risultato economico e sulla situazione patrimoniale e di liquidità, utilizzando in modo appropriato gli indicatori di bilancio. Conoscenza degli elementi base relativi alla progettazione del sistema di controllo di gestione- Capacità di articolare il processo di budgeting nelle sue diverse fasi- Conoscenza delle tecniche di allocazione dei costi- Conoscenza delle tecniche di analisi degli scostamenti.</p>	
<p><b>Contenuti:</b>  Come nasce il problema organizzativo. Le problematiche connesse agli attori organizzativi, i soggetti le competenze, le motivazioni, i gruppi, i soggetti ed il potere. I rapporti tra organizzazione e i suoi ambienti, l'ambiente generale, i confini dell'impresa, l'ambiente economico, I mercati, la tecnologia, le istituzioni. Le relazioni (scambio, potere e condivisione). Nozioni di reddito e capitale, relazione tra reddito e capitale. Il processo di contabilità generale: finalità, tecniche, strumenti. Analisi dei costi di periodo generati dalle attività elementari relativi diversi processi aziendali attraverso la tecnica della partita doppia. La rappresentazione dei risultati della contabilità generale: il Bilancio di Esercizio. Finalità, documenti e contenuti del bilancio (Stato Patrimoniale, Conto Economico, Nota Integrativa). I soggetti interni ed esterni interessati alla conoscenza del Bilancio. Riclassificazione, analisi e valutazione del Bilancio attraverso gli indicatori di bilancio. Esempi ed esercitazioni di analisi di bilancio. La pianificazione d'impresa. Il controllo di gestione: finalità e legami con il processo di pianificazione strategica. Le diverse fasi del processo di budgeting. Identificazione di finalità e obiettivi del sistema di controllo. Progettazione della struttura organizzativa del sistema di controllo. Progettazione della struttura tecnico-contabile. La rilevazione e l'imputazione dei costi: tecniche tradizionali. Il controllo dei costi: confronto fra costi effettivi e costi obiettivo. L'analisi degli scostamenti e l'identificazione e attuazione di interventi correttivi. Esempi ed esercitazioni.</p>	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna	
<b>Metodo didattico:</b> lezioni, esercitazioni, seminari	
<b>Materiale didattico:</b> libri di testo, dispense	
<b>Modalità di esame:</b> prova scritta, colloquio	

<b>Insegnamento:</b> Elementi di gestione del prodotto ferroviario	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND-17
<b>Ore di lezione:</b> 80	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il Corso si propone di fornire all'allievo le conoscenze e le competenze necessarie ad affrontare in un'ottica sistemistica le problematiche industriali connesse alla concezione, alla realizzazione, alle attività gestionali relativamente alla produzione di Veicoli Ferroviari. Partendo, quindi, dalla fase di "ingegneria" del prodotto basata sulle esigenze del Cliente e sulle normative vigenti, si passa all'analisi critica del processo produttivo, logistico e manutentivo, nonché, all'analisi dei contenuti gestionali caratteristici. Le lezioni frontali saranno integrate da Seminari su argomenti specifici e da visite aziendali che permetteranno all'allievo di conseguire una maggiore consapevolezza delle tematiche trattate.	
<b>Contenuti:</b> Progettazione sistemistica. Tipologie di Veicolo Ferroviari. Input di configurazione. Normative. Configurazione, lay-out, analisi ponderali. Verifiche prestazionali di esercizio. Analisi affidabilistiche. Verifiche economiche e temporali. Design. Specifiche di realizzazione dei componenti. Progettazione specialistica. Ingegneria di Produzione. Logistica. Produzione. Servizi di stabilimento. Ingegneria della Manutenzione. Aspetti di caratterizzazione industriale. Logiche gestionali e Logiche organizzative. Strutture funzionali. Attività commerciali. Gestione Commesse. Ricerca ed Innovazione. Funzioni di supporto. Strategie e Business Intelligence. Qualità.	
<b>Codice:</b> 286	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti/Propedeuticità:</b>	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni, Prove intercorso, Seminari.	
<b>Materiale didattico:</b> Dispense del docente.	
<b>Modalità di esame:</b> Colloquio.	
<b>Materiale didattico:</b> A.R. Guido, S. della Valle - <i>Vibrazioni meccaniche nelle macchine</i> - Liguori, Napoli, 2004 A.R. Guido, S. della Valle - <i>Meccanica delle vibrazioni (volume II)</i> - CUEN, Napoli, 1988 V. Cossalter - <i>Motocycle Dynamics</i> - Lulu.com, 2006 (ISBN 978-1-4303-0861-4) Appunti dalle lezioni di Meccanica delle vibrazioni	
<b>Modalità di esame:</b> Prova orale	

<b>Insegnamento:</b> Gestione della Produzione Industriale	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/17
<b>Ore di lezione:</b> 52	<b>Ore di esercitazione:</b> 20
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Sviluppo delle capacità di analisi e gestione della pianificazione e produzione industriale. Studio ed approfondimento dei principali modelli di produzione industriale e risoluzione delle problematiche mediante algoritmi risolutivi avanzati.	
<b>Contenuti:</b> Il problema della "produzione". La pianificazione strategica aziendale. Analisi della previsione della domanda. La pianificazione aggregata ed il piano dei fabbisogni di risorse produttive. La pianificazione principale della produzione. La distinta base ed i cicli di lavoro. La pianificazione dei fabbisogni di materiale MRP. La gestione della capacità produttiva: Resource Requirements Planning, Rough Cut Capacity Planning, Capacity Requirements Planning, Analisi Input/Output. Il controllo delle attività di produzione. La produzione snella, ovvero Lean Production. La Teoria dei constraints.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni, esercitazioni, seminari	
<b>Materiale didattico:</b> dispense del Corso in formato cartaceo.	
<b>Modalità di esame:</b> Prova scritta con ammissione alla prova orale.	

<b>Insegnamento: Gestione e Controllo dei Sistemi di Lavorazione</b>	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/16
<b>Ore di lezione:</b> 46	<b>Ore di esercitazione:</b> 26
<b>Anno di corso:</b> II	
<p><b>Obiettivi formativi:</b>          Acquisire conoscenze specialistiche nei sistemi flessibili di produzione. Acquisire conoscenze specialistiche sui sistemi automatici di misura e di manipolazione. Acquisire conoscenze nella valutazione delle prestazioni dei sistemi produttivi con metodi analitici e metodi numerici.</p>	
<p><b>Contenuti:</b></p> <p><b>Group Technology:</b> Le famiglie di pezzi, la codifica e la classificazione delle famiglie di pezzi. La pianificazione dei processi produttivi: le problematiche dei sistemi CAPP, l'approccio variante, l'approccio generativo.</p> <p><b>I robot industriali e i sistemi di movimentazione:</b> Strutture e caratteristiche, impieghi dei robot, unità di governo e programmazione assistita, integrazione con l'ambiente esterno.</p> <p><b>Le macchine di misura a controllo numerico:</b> Strutture e caratteristiche delle macchine di misura, software per macchine di misura</p> <p><b>Sistemi flessibili di produzione:</b> Campi tipici di applicazione, aspetti economici, componenti di un sistema flessibile di produzione, architettura di un sistema flessibile di produzione, modalità di funzionamento di un FMS.</p> <p><b>Valutazione degli indici di prestazione di un sistema produttivo:</b> Allocazione statica delle risorse. Modelli dei sistemi produttivi con file di attesa. Modelli dei sistemi produttivi con reti di code. Simulazione ad eventi discreti dei processi di lavorazione. Utilizzo e creazione di software di simulazione.</p>	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> II
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni	
<b>Materiale didattico:</b> V. Sergi, Modelli di ottimizzazione di processi manifatturieri, CUES Ed. - Appunti delle lezioni.	
<b>Modalità di esame:</b> Prova finale scritta e colloquio.	

<b>Insegnamento:</b> Ingegneria delle Superfici	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 12	<b>SSD:</b> ING-IND/23
<b>Ore di lezione:</b> 69	<b>Ore di esercitazione:</b> 35
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso è finalizzato all'acquisizione delle conoscenze fondamentali delle proprietà di superficie dei materiali e delle tecniche utilizzate per la loro modifica. Enfasi verrà posta sulla descrizione delle tecnologie innovative volte all'ottenimento di proprietà di superficie differenti da quelle del materiale base e tali da conferire al manufatto proprietà funzionali e/o estetiche differenti dal materiale base.	
<b>Contenuti:</b> Energia superficiale, definizione e determinazione. Bagnabilità, adesione. Progettazione di una superficie. Tecniche indagine superficiale, XPS, SEM, TEM, misura dello spessore di film sottili, misura dell'adesione Deposizione fisica da fase vapore (Physical Vapour Deposition): Evaporazione sotto vuoto, Sputtering, Bombardamento ionico. Esempi di applicazioni industriali: metallizzazione dei film per imballaggio, riporto di film sottili, riporti duri. Deposizione chimica da fase vapore Chemical Vapour Deposition (CVD), deposizione assistita da plasma. Esempi di applicazioni industriali: deposizione di strati barriera su film per l'imballaggio, verniciatura dei materiali polimerici, riporti diamond-like, sintesi di "polimeri" via plasma, rivestimenti emocompatibili, bioadesione, rivestimento di lenti a contatto. Rivestimenti nanostrutturati. Rivestimenti organici: tecniche, applicazioni, impianti. Esempi di modifiche superficiali del titanio, dell'alluminio, del magnesio.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> conoscenze di base di chimica e fisica	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni	
<b>Materiale didattico:</b> - Appunti delle lezioni.	
<b>Modalità di esame:</b> Prova orale.	

<b>Insegnamento:</b> Meccanica dei Robot	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/13
<b>Ore di lezione:</b> 62	<b>Ore di esercitazione:</b> 10
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire allo studente le nozioni fondamentali per lo studio della cinematica e della dinamica, dirette ed inverse, dei sistemi multilink in generale, e dei robot industriali in particolare e per la pianificazione del moto di questi ultimi. Fornire inoltre le conoscenze dei principali componenti meccanici ed elettromeccanici, le basi per la progettazione meccanica di un robot ed infine le i fondamenti per lo studio dei sistemi di visione applicati ai robot.	
<b>Contenuti:</b> <b>Descrizione e principi di funzionamento di un robot.</b> Attuatori, camme ed altri componenti meccanici per l'automazione. <b>Sistemi articolati piani ad 1 g.d.l.</b> Quadrilateri articolati studio cinematico, sintesi cinematica e bilanciamento statico e dinamico. <b>Sistemi articolati ad n assi.</b> Problema cinematico diretto ed inverso. Matrici di rotazione. Coordinate omogenee. Matrici di trasformazione. Struttura dei link e parametri dei giunti. Rappresentazione di Denavit ed Hartenberg. Posizione della pinza. Velocità ed accelerazioni. Leggi del moto e traiettorie. Traiettoria della pinza di un robot ad n assi. Calibrazione cinematica. Statica del braccio. Equazioni di equilibrio dinamico di un manipolatore a più gradi di libertà. Matrici delle azioni, le forze che agiscono sui link, equilibrio dinamico dei segmenti. Cenni sulla dinamica di manipolatori non rigidi. Pianificazione delle leggi del moto e delle traiettorie di un robot, ed esercitazioni di laboratorio sulla visualizzazione delle traiettorie. <b>Cenni sui criteri di base per la progettazione meccanica di un robot seriale. Integrazione tra sistemi di visione e manipolatori.</b> <b>Esperienze di laboratorio.</b>	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni	
<b>Materiale didattico:</b> C. Rossi – Lezioni di Meccanica dei Robot. - Edizioni ESA, ISBN 978 88 95430 18 8	
<b>Modalità di esame:</b> Prova finale orale.	

<b>Insegnamento:</b> Meccanica del Veicolo	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/13
<b>Ore di lezione:</b> 60	<b>Ore di esercitazione:</b> 12
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> L'obiettivo del corso è quello di fornire i fondamenti della dinamica del veicolo stradale mediante l'impiego di modelli fisico-analitici sviluppati deduttivamente. Vengono affrontate le principali problematiche relative alla interazione pneumatico-strada, alla dinamica longitudinale, laterale e verticale del veicolo.	
<b>Contenuti:</b> Pneumatico: o: Interazione con la strada. Modelli fisico-analitici. Modello di interazione normale dello pneumatico approssimato ad un involucro inestensibile in pressione. Modello di interazione tangenziale semplificato: il brush model anisotropo. Introduzione alla meccanica del contatto tra corpi elasticamente deformabili. Cinematica della ruota con pneumatico: puro rotolamento; il concetto di angolo di deriva. Il fenomeno dello pseudoslittamento: parametri di scorrimento longitudinale e laterale; parametro di spin. Determinazione analitica delle forze di interazione e del momento di autoallineamento in presenza di camber. Azioni combinate. L'ellisse di aderenza. Il concetto di rigidità longitudinale (braking stiffness) e rigidità di deriva (cornering stiffness). Modelli empirici: Pacejka Magic Formula. Veicolo: Aerodinamica. Dinamica longitudinale. Trasferimento di carico longitudinale. Frenatura: ripartizione ideale e reale della frenata. Dinamica laterale. Sterzata cinematica e dinamica. Modello monotraccia. Trasferimento di carico laterale. Determinazione delle caratteristiche effettive degli assali. Equazioni di equilibrio dinamico. Equazioni di congruenza. Equazioni costitutive. Handling diagram. Comportamento direzionale e stabilità del veicolo inserito in curva in condizioni stazionarie. Gradiente di sottosterzo generalizzato. Manovre tipiche. Definizione di sovra-sottosterzo. Principali schemi di sospensioni. Comportamento del veicolo dotato di sospensioni. Angoli di imbardata, di beccheggio e di rollio. Equilibrio in curva. Dinamica verticale. Comfort vibrazionale dei passeggeri. Profili stradali. Modello per la dinamica verticale. Oscillazioni libere e oscillazioni forzate. Criteri di progetto per le rigidità e per gli ammortizzatori. Esercitazioni con codici di calcolo.	
<b>Codice:</b> 07993	<b>Semestre:</b> II
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni	
<b>Materiale didattico:</b> Appunti dal corso; M. Guiggiani – <i>Dinamica del veicolo</i> , Città Studi Edizioni, 2007; T.D. Gillespie - <i>Fundamentals of Vehicle Dynamics</i> , SAE, 1992; W.F. Milliken e D.L. Milliken - <i>Race Car Vehicle Dynamics</i> , SAE, 1995; J.C. Dixon - <i>Tyres, Suspension and Handling</i> , Cambridge University Press, 1991..	
<b>Modalità di esame:</b> Prova finale orale.	



<b>Insegnamento:</b> Meccanica sperimentale	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND-14
<b>Ore di lezione:</b> 50	<b>Ore di esercitazione:</b> 27
<b>Anno di corso:</b> Il Magistrale	
<p><b>Obiettivi formativi:</b>  Il corso si pone a valle della Costruzione di Macchine e fornisce all'allievo le nozioni fondamentali sulle metodologie di sperimentazione per la caratterizzazione meccanica dei materiali, degli organi di macchina e delle strutture, nonché sulle tecniche e metodologie di analisi sperimentale delle sollecitazioni nei materiali. Si forniscono, altresì, le nozioni di base per una simulazione numerica della sperimentazione. Alla parte teorica introduttiva segue una parte applicativa durante la quale lo studente ha la possibilità di praticare in laboratorio alcune delle tecniche di analisi trattate a lezione.</p>	
<p><b>Contenuti:</b>  Gli estensimetri elettrici a resistenza: caratteristiche, taratura, sensibilità, effetto rinforzante, criteri di scelta, collegamenti a quarto di ponte, a mezzo ponte e a ponte completo, errore di linearità del ponte. Misura e analisi delle deformazioni nei campi piani e tridimensionali; analisi delle deformazioni nei materiali anisotropi; analisi delle tensioni residue. Gli estensimetri a semiconduttore. - Fotoelasticità per trasmissione e per riflessione: effetto fotoelastico, ottica del polariscopio, rilievo ed elaborazione dei dati fotoelastici (determinazione delle isostatiche e separazione delle tensioni, il trasferimento dei risultati dal modello al prototipo), effetto fotoelastico nel caso tridimensionale, metodo del congelamento delle tensioni, tecniche sperimentali, acquisizione ed elaborazione automatica. - Vernici fragili: teoria delle vernici fragili, condizioni di rottura, taratura, rilievo delle isoentatiche, tecniche sperimentali, caratteristiche delle vernici commerciali. - Moiré geometrico, moiré di proiezione, moiré ombra. - Interferometria moiré, olografica: teoria e tecniche sperimentali, interpretazione delle frange (caso piano e quello tridimensionale), applicazioni metrologiche, acquisizione ed elaborazione automatica. - Metodi speckle: effetto speckle, speckle oggettivo e soggettivo, tecniche (fotografia speckle e interferometria speckle), acquisizione ed elaborazione automatica. - Prove di validazione e di qualifica: normative, macchine e impianti di prova, apparecchiature e strumentazione, taratura e calibrazione degli strumenti di misura.</p>	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> II
<b>Prerequisiti/Propedeuticità:</b> Nessuna	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni teoriche e pratiche.	
<b>Materiale didattico:</b> Dispense	

<b>Insegnamento:</b> Misure Meccaniche e Termiche	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/12
<b>Ore di lezione:</b> 62	<b>Ore di esercitazione:</b> 10
<b>Anno di corso:</b> I	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Informare l'allievo sui metodi di analisi, di progettazione e di collaudo di sistemi per la misura di grandezze meccaniche e termiche sia per la scienza sia per le applicazioni industriali. In generale si affrontano i problemi riguardanti la progettazione e l'utilizzo delle catene di misura per il monitoraggio, la diagnostica ed il controllo di qualsiasi sistema interessato da grandezze meccaniche e termiche.</p>	
<p><b>Contenuti:</b></p> <p><b>Aspetti Teorici:</b> Finalità delle misure; Schema funzionale di uno Strumento di Misura (SdM); Lettura per deflessione e lettura per azzeramento; Sensori attivi e passivi; Configurazione ingresso- uscita degli SdM: tipi di relazioni i/u: algebriche, differenziali, numeriche; Ordine di uno SdM. Ingressi interferenti e ingressi modificanti; Il diagramma di Draper; Metodi di correzione degli ingressi spuri; Riferibilità delle Misure <b>Caratteristiche statiche:</b> Sensibilità, risoluzione, isteresi; Incertezza di tipo A e tipo B; La propagazione dell'incertezza: incertezza combinata, il budget di incertezza; La taratura statica con il metodo dei Minimi Quadrati; Problemi di Interfaccia: Effetti di Carico, Impedenza e Ammettenza generalizzate, Rigidezza e Cedevolezza generalizzate; Il diagramma di Draper implementato.</p> <p><b>Caratteristiche dinamiche:</b> Ingressi Canonici: scalino, rampa lineare, impulso reale e impulso matematico, ingresso sinusoidale; Analisi Armonica e trasformata di Fourier: trasformata dell'impulso matematico e dell'impulso reale; Segnali random: media, valore rms, distribuzione di ampiezza, funzione di autocorrelazione, densità spettrale di potenza; Funzione di trasferimento (FdT) operativa, FdT Armonica, FdT di Laplace; Integrazione numerica delle equazioni differenziali: Vettore di stato, variabili di stato; Evoluzione libera dei sistemi di ordine 1 e 2; Determinazione analitica della risposta degli SdM del primo ordine agli ingressi canonici. Il diagramma di Bode; Determinazione sperimentale dei parametri: Il test a scalino per i sistemi del primo ordine, il test a scalino e transitorio rapido per i sistemi del secondo ordine.</p> <p><b>Strumenti di Misura di grandezze meccaniche e termiche:</b> Strumenti terminali analogici: Galvanometro; Multimetro: misura della corrente, misura della tensione; Acquisitori Multicanale: Campionamento e Quantizzazione: Aliasing, frequenza di Nyquist; Schede di acquisizione: schede S&amp;H, convertitori A/D; Trasduttori di Posizione a Contatto: il Potenzimetro Resistivo, il Trasformatore Differenziale (LVDT); Trasduttori di Posizione e Velocità a non Contatto: Il Trasduttore Capacitivo, Il Vibrometro Laser Doppler; Sensori di posizione e accelerazione piezoelettrici; Accelerometri capacitivi e resistivi; Servoaccelerometro; Trasduttore di spostamento digitale (Encoder); Misure di deformazione Estensimetriche: il gage Factor, i circuiti a ponte di Wheatstone. Momento: trasduttori estensimetrici, e piezoelettrici. Sensori di velocità angolare ad effetto Coriolis (gyrochip); Trasduttori di temperatura a contatto: termometri a resistenza e termocoppie; Trasduttori di temperatura a non contatto: pirometri ottici, termometri all'infrarosso.</p>	
<b>Codice:</b> 49478	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni	
<p><b>Materiale didattico:</b></p> <p>1) R. Vallascas : Fondamenti di Misure Meccaniche e Termiche – Hoepli; 2) R. Vallascas, F. Patané: Misure meccaniche e termiche - grandezze tempo-varianti, Hoepli; 3) E. O. Doebelin: Strumenti e metodi di misura, McGraw-Hill; 4) G. Diana, F. Resta: Controllo di sistemi meccanici, Polipress</p>	
<b>Modalità di esame:</b> Prova finale orale	

<b>Insegnamento:</b> Modellazione geometrica e prototipazione virtuale	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/15
<b>Ore di lezione:</b> 42	<b>Ore di esercitazione:</b> 30
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Sviluppare modelli 3D di assiemi meccanici mediante modellazione solida e per superfici. Assegnare le tolleranze per garantire i requisiti di progetto. Eseguire l'analisi delle variazioni negli assiemi meccanici. Impiegare la prototipazione virtuale e lo <i>Human modeling</i> per validare prodotti	
<b>Contenuti:</b> Modellazione solida e per superfici. Metodi per la rappresentazione di curve e superfici a forma libera. Formati e standard di interscambio dati. Approccio <i>top-down</i> e <i>bottom-up</i> alla modellazione geometrica di assiemi. Verifiche di montabilità e smontabilità. Metodo per la quotatura geometrica e la specificazione delle tolleranze di forma, posizione e orientamento (GD&T). Esigenza di involuppo e principio del massimo/minimo materiale. Riferimenti. Progettazione degli assemblaggi. Analisi dei moti e dei vincoli negli assiemi. <i>Screw Theory</i> . Modelli variazionali e analisi di catene di tolleranze mediante sistemi CAT. <i>Feature CAT</i> , rapporti di contribuzione. Prototipazione virtuale. <i>Reverse Engineering</i> . Ricostruzione di curve e superfici a partire da nuvole di punti. <i>Human modeling</i> . Variabili antropometriche simulate. Modelli cinematici; indici di valutazione posturale; i manichini virtuali e gli ambienti CAD. Introduzione alla Realtà Virtuale. Visione stereoscopica, dispositivi di input ed output. Applicazioni in ambito ferroviario, automobilistico, aeronautico.	
<b>Codice:</b> 30214	<b>Semestre:</b> II
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Disegno Tecnico Industriale	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni, esercitazioni al computer	
<b>Materiale didattico:</b> Mortenson M.E., "Geometric Modeling", John Wiley & Sons Ed., New York, 2nd ed., 1997. Anand V.B., "Computer Graphics and Geometric Modeling for Engineers", John Wiley & Sons, New York 1993. Bertoline G.R., Wiebe E.N., Miller C. L., "Fundamental of Graphics Communication" - "Fondamenti di comunicazione grafica", Ed. Mac Graw-Hill, ISBN 88-386-6096-4, 2003. Chirone E., Tornincasa S., "Disegno Tecnico Industriale", Volume 2, Ed. Il Capitello, 2008. Caputo F., Martorelli M., "Disegno e progettazione per la gestione industriale", Edizioni Scientifiche Italiane, 2003, cap. V. Caputo F., Di Gironimo G., La realtà virtuale nella progettazione industriale, Aracne Editore, 2007, Cap. I e VI. Sito docente: appunti dalle lezioni.	
<b>Modalità di esame:</b> Prova grafica e discussione dei temi di esercitazione.	

<b>Insegnamento:</b> Macchine ed Azionamenti Elettrici	
<b>Modulo:</b> Convertitori Elettrici	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-IND/32
<b>Ore di lezione:</b> 36	<b>Ore di esercitazione:</b> 18
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire agli allievi conoscenze di base per la determinazione delle caratteristiche di funzionamento e di impiego degli apparati di conversione statica dell'energia elettrica per applicazioni negli azionamenti elettrici e nelle reti elettriche	
<b>Contenuti:</b> Principali dispositivi a semiconduttore: caratteristiche esterne, tecnologie realizzative. La commutazione ideale e reale. Schemi di conversione alternata-continua (AC/DC): ponti raddrizzatori monofase e trifase, non controllati, semicontrollati, interamente controllati. Convertitori a 4-quadranti. Convertitori DC/DC; chopper step-down, step-up, buck-boost ( 1, 2 e 4 quadranti). Conversione AC/DC in doppio stadio. Convertitori DC/AC: inverter a corrente impressa (CSI), a tensione impressa (VSI), a tensione impressa regolati in corrente (CR-VSI) Conversione AC/AC diretta e in doppio stadio. Perdite di commutazione e rendimento. Analisi nel dominio del tempo. Spettri armonici delle grandezze in gioco. I convertitori per la regolazione della velocità dei motori elettrici (caso dei motori in continua e dei motori asincroni). I convertitori nelle reti elettriche di potenza e negli impianti utilizzando fonti rinnovabili di energia.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Elettrotecnica	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni numeriche e di laboratorio	
<b>Materiale didattico:</b> Appunti dalle lezioni. N. Mohan "Power electronics", La Feltrinelli.	
<b>Modalità di esame:</b> Prova finale orale.	

<b>Insegnamento:</b> Macchine ed Azionamenti Elettrici	
<b>Modulo:</b> Macchine Elettriche	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-IND/32
<b>Ore di lezione:</b> 40	<b>Ore di esercitazione:</b> 14
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire agli allievi conoscenze di base di macchine elettriche (trasformatori, motori e generatori) per consentire la comprensione e la determinazione delle caratteristiche di funzionamento e delle prestazioni in differenti condizioni operative ed all'interno di azionamenti elettrici	
<b>Contenuti:</b> <u>Trasformatori elettrici monofase e trifase:</u> modello matematico ai valori istantanei e a regime permanente sinusoidale; circuito equivalente; perdite e rendimento; cadute di tensione; connessione degli avvolgimenti; funzionamento in parallelo; gruppi; targa; autotrasformatore; trasformatori di misura. <u>Conversione elettromagnetica dell'energia elettrica.</u> Macchine rotanti: classificazione; aspetti costruttivi; circuito magnetico, avvolgimenti; perdite e riscaldamento. Cicli operativi, potenza nominale equivalente in servizio continuativo. <u>Macchina asincrona polifase:</u> modello matematico ai valori istantanei e a regime permanente sinusoidale, campo magnetico rotante; circuito equivalente; perdite e rendimento, targa. Caratteristiche di funzionamento dei motori asincroni. Regolazione di velocità. Avviamento. Funzionamento da generatore. Frenatura. <u>Motori in corrente continua:</u> classificazione, modello matematico in regime stazionario, caratteristiche esterne; regolazione di velocità; avviamento; frenatura. <u>Macchina sincrona;</u> cenni su modello matematico e caratteristiche di funzionamento di macchine isotrope. Funzionamento da generatore. Cenni sui <u>motori brushless a magneti permanenti.</u> Cenni su motori a riluttanza e motori passo passo.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Elettrotecnica	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni numeriche e di laboratorio	
<b>Materiale didattico:</b> Appunti dalle lezioni. I. Marongiu; E. Pagano: "I trasformatori", ed. Liguori. V. Isastia Cimino: "Macchine elettriche" ed. Praise Worthy Prize	
<b>Modalità di esame:</b> Prova finale orale con svolgimento di esercizi numerici.	

<b>Insegnamento:</b> Produzione Assistita dal Calcolatore	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/16
<b>Ore di lezione:</b> 46	<b>Ore di esercitazione:</b> 26
<b>Anno di corso:</b> II	
<p><b>Obiettivi formativi:</b>          Acquisire conoscenze per l'ottimizzazione dei parametri di lavorazione meccanici per lavorazioni con asportazione di truciolo. Acquisire le conoscenze specialistiche nelle macchine utensili a controllo numerico. Acquisire una visione integrata del ciclo produttivo: dal progetto al prodotto finito. Acquisire le conoscenze relative ai sistemi informatici di aiuto nella pianificazione e nella progettazione dei cicli di lavorazione.</p>	
<p><b>Contenuti:</b>  <b>Complementi di lavorazioni per asportazione di truciolo:</b> leggi di usura degli utensili, sistemi lubrorefrigeranti, alesatura e barenatura, rettifica, materiali e processi di fabbricazione delle mole, lavorazioni dei materiali difficult to cut.  <b>Ottimizzazione delle lavorazioni meccaniche:</b> criteri della massima economia e della massima produttività. Applicazione al caso delle lavorazioni per asportazioni di truciolo. Ottimizzazione multistadio e multipasso. Cenni di collaudo e manutenzione delle macchine utensili.          Macchine utensili a controllo numerico, componenti e strutture. Programmazione delle macchine utensili a controllo numerico. La gestione degli utensili.          Calcolo della produttività e valutazione dei costi e degli investimenti  <b>Sviluppo ed analisi di un ciclo di lavorazione:</b> Criteri per la individuazione e l'ottimizzazione nella scelta delle fasi, sottofasi, operazioni elementari. Scelta delle attrezzature, degli utensili, dei parametri di lavorazione e di controllo. Procedure assistite dal calcolatore per la pianificazione dei cicli di lavorazione.          Sistemi CAM e integrazione con sistemi CAD.</p>	
<b>Codice:</b> 12521	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni	
<b>Materiale didattico:</b> V. Sergi, Modelli di ottimizzazione di processi manifatturieri, CUES Ed. - Appunti delle lezioni.	
<b>Modalità di esame:</b> Prova finale scritta con colloquio.	

<b>Insegnamento:</b> Progettazione e sviluppo di prodotto	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/15
<b>Ore di lezione:</b> 42	<b>Ore di esercitazione:</b> 30
<b>Anno di corso:</b> II	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Sviluppare competenze sulla progettazione di prodotti industriali dall'idea all'industrializzazione attraverso lo studio di metodi di valutazione e miglioramento di usabilità, assemblabilità, manutenibilità e sicurezza. Affrontare mediante un progetto di gruppo un problema concreto di innovazione di prodotto a partire dalle esigenze dei clienti.</p>	
<p><b>Contenuti:</b> Il ciclo di sviluppo prodotto dall'ideazione all'ingegnerizzazione. Principi di progettazione. Individuazione dei bisogni dei clienti. L'ingegneria emozionale. Creatività in progettazione: la metodologia TRIZ. Classificazione dei brevetti. Tecniche di generazione di concetti. Tecniche di valutazione dei concetti: progettazione per la Qualità. Introduzione alla progettazione robusta di prodotti industriali: ottimizzazione di parametri e tolleranze. Il <i>Design for X</i>. Ergonomia ed usabilità. La Progettazione Ergonomica Robusta. Valutazione del rischio posturale mediante impiego dei manichini virtuali. Progettazione per l'assemblabilità, l'affidabilità, la manutenibilità, la disponibilità e la sicurezza (RAMS). Simulazione in Realtà Virtuale: la prototipazione dal CAD/CAE alle prove di laboratorio. Le tecniche di <i>reverse engineering</i> e di prototipazione rapida nel ciclo di sviluppo prodotto. Casi studio in ambito ferroviario, aerospaziale ed automobilistico.</p>	
<b>Codice:</b> 30198	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Modellazione geometrica e prototipazione virtuale	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali e laboratorio di gruppo. Concorso di idee sull'innovazione di prodotto secondo il modello del laboratorio di progettazione	
<b>Materiale didattico:</b> Ullrich-Eppinger, <i>Product design and development</i> , V ed., Mc Graw Hill, 2011. Otto K., Wood K., <i>Product Design</i> , Prentice Hall, 2001. Sito docente: appunti dalle lezioni.	
<b>Modalità di esame:</b> Prova scritta finale e discussione; valutazione dei progetti di gruppo.	

<b>Insegnamento:</b> Progettazione Meccanica	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND 14
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b> 24
<b>Anno di corso:</b> II	
<p><b>Obiettivi formativi:</b>  Fornire le conoscenze adeguate per affrontare le problematiche della progettazione meccanica in tutte le sue fasi, dalla concezione dell'idea progetto alla sua realizzazione in qualità, nel rispetto della sicurezza e dei vincoli ambientali ,e al suo monitoraggio in servizio per garantirne la vita programmata. Il raggiungimento degli obiettivi sarà perseguito anche con applicazioni a sistemi meccanici, manufatti e/o strutture studiate dagli allievi in altri corsi.</p>	
<p><b>Contenuti:</b>  Green Design, materiali innovativi, applicazioni ed esercizi-progetto.  Collegamenti saldati, bullonati, chiodati, giunzioni a pressione e incollate, applicazioni ed esercizi- progetto.  Impianti a fune, funivie, funicolari, scivvie, applicazioni ed esercizi-progetto. Gru, gru a torre, gru a cavalletto, applicazioni ed esercizi-progetto.</p>	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> II
<b>Prerequisiti/Propedeuticità:</b> Costruzione di Macchine o Comportamento meccanico dei	
<b>Metododidattico:</b> Lezioni ed esercitazioni	
<b>Materiale didattico:</b> Dispense rese disponibili sul sito del docente	
<b>Modalità di esame:</b> Esercizi-progetto svolti durante il corso, colloquio	



<b>Insegnamento:</b> Progettazione Strutturale Ferroviaria	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND-14
<b>Ore di lezione:</b> 50	<b>Ore di esercitazione:</b> 22
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si pone a valle della Costruzione di Macchine e della Costruzioni Ferroviarie e fornisce all'allievo le nozioni fondamentali sulle metodologie per la progettazione dei principali componenti della sovrastruttura ferroviaria e del materiale rotabile. Alla parte teorica introduttiva segue una parte applicativa durante la quale lo studente ha la possibilità di comprendere le problematiche che si affrontano nella progettazione ferroviaria e le diverse soluzioni da adottare.	
<b>Contenuti:</b> La progettazione meccanica e la progettazione ferroviaria. Filosofie di progettazione in campo ferroviario. La rotaia ed il binario, criteri di progettazione dell'armamento ferroviario. La sala montata, le sospensioni, gli ammortizzatori e le barre antirollio, criteri di progettazione e tipologie. I carrelli: carrelli portanti e motori, Indicazioni generali per la progettazione dei carrelli. Interfaccia cassa-carrello. Gli elementi esterni che condizionano la progettazione del veicolo. La struttura della cassa: telaio, fiancate e pareti di testa; esempi costruttivi. Interazione degli arredi e degli impianti con la struttura della cassa. Carri merci: casse dei carri, nozioni sul carico dei carri, carichi eccezionali, traffico intermodale, merci pericolose. Organi di attacco e repulsione: criteri di progettazione degli agganci e dei respingenti. Crashworthiness: scenari d'impatto, assorbitori d'urto, simulazione numerica degli scenari e validazione sperimentale. Ottimizzazione morfologica degli assorbitori di energia, sia in materiale tradizionale, sia in materiale composito. Progettazione delle prove di validazione dei modelli.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti/Propedeuticità:</b> Costruzioni ferroviarie	
<b>Metodo didattico:</b> Lezione, esercitazioni, seminari.	
<b>Materiale didattico:</b> 1) Franco Di Majo, "Costruzione di materiale ferroviario", Leprotto & Bella, 1979. 2) G. Bono, C. Focacci, S. Lanni, "La sovrastruttura ferroviaria", CIFI, HOEPLI, 2002. 3) R. PANAGIN	
<b>Modalità di esame:</b> Elaborato progettuale e colloquio.	

<b>Insegnamento:</b> Project Management nella produzione industriale	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/17
<b>Ore di lezione:</b> 44	<b>Ore di esercitazione:</b> 28
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone l'obiettivo di fornire i più importanti strumenti, metodologici ed operativi, necessari per pianificare, monitorare e controllare un progetto, sotto il profilo sia tecnico sia economico, secondo standard riconosciuti a livello nazionale ed internazionale.	
<b>Contenuti:</b> <b>Ciclo di vita del progetto e i processi di project management</b> <b>Gestione dell'integrazione di progetto:</b> il project charter; la descrizione preliminare dell'ambito di progetto; il piano di progetto; gestione, monitoraggio e controllo del lavoro di progetto, Controllo integrato delle modifiche e i processi di chiusura del progetto. <b>Gestione dell'ambito di progetto:</b> dalla definizione dell'ambito di progetto alle WBS. <b>Gestione dei tempi di progetto:</b> tecniche reticolari -PERT e CPM – (schedulazione a capacità infinita) , esercitazioni in simulazione, GANTT, Resource scheduling (schedulazione a capacità finita) <b>Gestione dei costi di progetto:</b> Stima dei costi, allocazione dei costi e controllo dei costi. <b>Gestione della qualità di progetto:</b> pianificazione della qualità, quality assurance, esecuzione del controllo qualità <b>Gestione della comunicazione di progetto:</b> pianificazione della comunicazione, archiviazione e distribuzione delle informazioni, reporting delle prestazioni. <b>Gestione dei rischi di progetto:</b> identificazione, valutazione (qualitativa e quantitativa) , pianificazione della risposta, monitoraggio e controllo dei rischi. <b>Gestione dell'approvvigionamento di progetto:</b> pianificazione degli acquisti, pianificazione delle forniture; selezione dei fornitori e gestione del contratto. <b>Gestione delle risorse umane di progetto:</b> cenni sulle principali matrici e tecniche di gestione. <b>Gestione degli stakeholders di progetto:</b> definire le opportune strategie di gestione dei diversi stakeholders di progetto. <b>Organizational PM e modelli di maturità:</b> come legare i progetti alla strategia aziendale.	
<b>Codice:</b> 31964	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni, esercitazioni sviluppo di un Project Work di gruppo	
<b>Materiale didattico:</b> A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide, Quinta Edizione) - Appunti delle lezioni.	
<b>Modalità di esame:</b> Prova finale scritta e valutazione del Project Work.	

<b>Insegnamento: Propulsione Diesel</b>	
<b>Modulo: -</b>	
<b>CFU: 6</b>	<b>SSD: ING-IND/08 - ING-IND/09</b>
<b>Ore di lezione: 36</b>	<b>Ore di esercitazione: 12</b>
<b>Anno di corso: I</b>	
<p><b>Obiettivi formativi:</b>  Il corso si prefigge di descrivere i Motori Alternativi a Combustione Interna Diesel utilizzati in applicazioni ferroviarie e di impartire le nozioni fondamentali di questi Impianti Motori Termici. Si vogliono evidenziare le potenzialità e le limitazioni di tale tipologia di trazione rispetto alla più diffusa trazione elettrica.  La modalità di conversione dell'energia termica in energia meccanica è il filo conduttore del corso, evidenziando i meccanismi ed i principi per massimizzarne il rendimento globale di conversione. Gli aspetti di combustione, delle caratteristiche dei combustibili, del processo di ricambio dell'aria e di scambio termico sono analizzati ed approfonditi. Ci si focalizzerà, inoltre, sulle caratteristiche costruttive del propulsore, mettendo in luce gli aspetti prestazionali e di impatto ambientale. Si presenteranno infine alcune realizzazioni attualmente diffuse sul mercato.</p>	
<p><b>Contenuti:</b>  Definizione di Impianto Motore Termico. Definizioni di Rendimento Globale, di Combustione, Reale, Limite, Interno di Impianto e Meccanico. Cenni ai vari combustibili usati nei Motori Alternativi a Combustione Interna (MACI). Potere Calorifico di un combustibile. Cenni sui sistemi di trazione ferroviaria. Applicazioni dei MACI nella trazione ferroviaria. Parametri geometrici che caratterizzano i MACI. Cicli termodinamici di riferimento ed importanza del rapporto di compressione geometrico. Diagramma Indicatore. Potenza all'asse nei MACI e parametri che la influenzano: coefficiente di riempimento. Cenni di Combustione: rapporto aria/combustibile di una miscela, rapporto stechiometrico, indice d'aria, rapporto di equivalenza, equilibrio chimico, cinetica chimica, legge di Arrhenius, entalpia di formazione. La combustione nei MACI: ad accensione comandata, ad accensione per compressione e ad accensione per compressione di miscele pre-miscelate (HCCI). Alimentazione dei motori ad accensione per compressione. Descrizione del funzionamento e problematiche di un sistema di alimentazione ad iniezione. Iniezione meccanica nei Motori Diesel. Iniezione elettronica nei motori Diesel. Fondamenti di simulazione termofluidodinamica dei motori alternativi a combustione interna. Principali emissioni inquinanti e clima variabili dei MACI: monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), particolato (PM), idrocarburi incombusti (UHC), gas serra (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, ...). I processi di formazioni degli inquinanti nei MACI. Cenni sulle normative per limitare le emissioni dagli scarichi dei MACI.</p>	
<b>Codice: 31962</b>	<b>Semestre: I</b>
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuno	
<p><b>Metodo didattico:</b>  Lezioni ed esercitazioni frontali</p>	
<p><b>Materiale didattico:</b>  1. M. Migliaccio, R. della Volpe: "Motori per Autotrazione", Ed. Liguori. ISBN 88-207-0193-6.  2. G. Ferrari: "Motori a Combustione Interna", Ed. il capitolo.  3. John B. Heywood: "Internal Combustion Engine Fundamentals", Ed. McGRAW-HILL INTERNATIONAL EDITION. ISBN 0-07-100499-8.  4. Bertoli C., Migliaccio M., "Il Motore Diesel Veloce per la Trazione Stradale", Rocco Curto Editore, 1989.  Durante il corso verranno distribuiti appunti, lucidi e cataloghi tecnici.</p>	
<p><b>Modalità di esame:</b>  Prova finale mediante colloquio orale.</p>	

<b>Insegnamento:</b> Propulsione Ferroviaria	
<b>Modulo:</b> Sistemi di Controllo Ferroviari	
<b>CFU:</b> 4	<b>SSD:</b> ING-INF/04
<b>Ore di lezione:</b> 20	<b>Ore di esercitazione:</b> 12
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire gli elementi di base per descrivere, mediante modelli matematici ingresso-stato-uscita, sistemi di tipo logico, meccanico, elettrico, termico, acustico. Analizzare il comportamento dinamico di alcune categorie di sistemi analiticamente e/o mediante Matlab/Simulink. Fornire le basi per poter controllare sistemi elettromeccanici, in particolar modo di tipo ferroviario, con sistemi di tipo logico, analogico, numerico, in modo da migliorarne le qualità.	
<b>Contenuti:</b> Schema di un moderno sistema di supervisione e controllo. Schemi di simulazione e/o di realizzazione. Modelli ingresso-stato-uscita di tipo logico, meccanico, elettrico, termico, acustico. Modellistica dei sistemi interagenti. Tecniche di linearizzazione. Sistemi lineari tempo invarianti (LTI): cenni sull'analisi nel dominio del tempo; modelli a dati campionati dei sistemi a tempo continuo; stabilità; analisi dei sistemi continui LTI nel dominio della variabile complessa e nel dominio della frequenza. Principali parametri globali ed indicatori di qualità di un sistema. Filtri analogici e numerici. Alcuni sensori in ambito ferroviario. Alcuni attuatori in ambito ferroviario. Principali schemi di controllo. Controllori logici. Controllori PID. Modello e controllo in posizione e velocità di un treno. Cenni sui microcontrollori, sui PLC e sui PC industriali. Alcuni programmi in Matlab/Simulink di simulazione.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> II
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuno	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni numeriche e di laboratorio.	
<b>Materiale didattico:</b> G. Celentano - " Modellistica, Simulazione, Analisi e Controllo dei Sistemi Dinamici", Dispense. G. Celentano - Libreria di programmi di analisi e di sintesi di sistemi di controllo e di realizzazione di controllori con Matlab/simulink. G. Celentano - "Dispense integrative".	
<b>Modalità di esame:</b> Elaborato in Matlab/Simulink, Prova orale.	

<b>Insegnamento:</b> Propulsione Ferroviaria	
<b>Modulo :</b> Propulsione Elettrica	
<b>CFU:</b> 5	<b>SSD:</b> ING-IND/32
<b>Ore di lezione:</b> 30	<b>Ore di esercitazione:</b> 10
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Acquisizione delle conoscenze fondamentali per scelta, dimensionamento e determinazione delle caratteristiche di funzionamento dei sistemi di propulsione dei veicoli dei veicoli per trasporto ferroviario e a guida vincolata in genere.	
<b>Contenuti:</b> Meccanica della locomozione, Caratteristica meccanica di un veicolo ferroviario , Fasi del moto e diagrammi di marcia, Diagramma di trazione, calcolo delle prestazioni, Evoluzione storico-tecnologica dei sistemi di elettrificazione su ferro in Italia ed in Europa; Generalità sui sistemi di trasporto su ferro; Classificazioni; Sistemi a guida vincolata con motore di trazione a bordo: Ferrovie, Metropolitane, Metropolitane leggere, Metropolitane regionali, Tramvie, cenni sui mezzi driverless ed a levitazione magnetica. Il materiale rotabile. Cenni sull'armamento ferroviario; principali azionamenti elettrici in alternata ed in corrente continua; circuiti di potenza di locomotiva; il circuito di trazione, principali componenti; motori di trazione, collegamento. Generalità sull'alimentazione dei servizi ausiliari di locomotiva. Classificazione dei componenti a semiconduttore e dei convertitori: raddrizzatori, inverter e chopper. Ponte monofase e trifase: caratteristiche di funzionamento.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> II
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Elettrotecnica, Meccanica applicata alle macchine	
<b>Metodo didattico :</b> Lezioni frontali, esercitazioni numeriche, tutoraggio individuale, seminari	
<b>Materiale didattico:</b> Testi e appunti dalle lezioni da scaricare dal sito docente	
<b>Modalità di esame:</b> Colloquio orale contenente un esercizio numerico da svolgere alla lavagna	

<b>Insegnamento:</b> Organizzazione e sicurezza delle reti di esercizio ferroviario	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ICAR-05
<b>Ore di lezione:</b> 45	<b>Ore di esercitazione:</b> 25
<b>Anno di corso:</b> II	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di fornire i gli strumenti per l'organizzazione dell'esercizio dei veicoli ferroviari sia isolati che in rete nel rispetto delle normative della circolazione ferroviaria europea. Le tecniche di progettazione e di controllo della sicurezza sia del personale che dei viaggiatori. Esso, inoltre, fornirà gli elementi essenziali dei metodi e dei modelli per la progettazione e la simulazione dell'esercizio ferroviario. Si forniranno, infine, le tecniche per il controllo di qualità dell'esercizio ferroviario, integrato con tutti gli altri sistemi di trasporto sia privati che collettivi.</p>	
<p><b>Contenuti:</b> Prestazioni richieste ai convogli a seconda dell'esercizio cui sono destinati - Impianti di bordo corrispondenti – Modelli per la progettazione dell'esercizio in rete - Organizzazione dell'esercizio – Modelli di simulazione dell'esercizio ferroviario in linea ed in rete - Interoperabilità su diverse reti - Organizzazione e controllo della sicurezza della circolazione ferroviaria in rete - Impianti di bordo per l'integrazione “a sistema” dell'intero servizio di TPL (treni e bus) – Tecnologie e sistemi di controllo dinamico dell'esercizio – Tecniche di pianificazione e di controllo della qualità del servizio erogato.</p>	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuna	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni	
<b>Materiale didattico:</b> appunti del corso	
<b>Modalità di esame:</b> orale	

<b>Insegnamento:</b> Sicurezza degli impianti industriali	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/17
<b>Ore di lezione:</b> 62	<b>Ore di esercitazione:</b> 10
<b>Anno di corso:</b> II	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Fornire conoscenze e metodi ritenuti indispensabili per affrontare e risolvere le difficoltà connesse all'attuazione e alla gestione della sicurezza e della salute nell'ambiente di lavoro. Sviluppare capacità analitiche (individuazione dei rischi), progettuali (studio per la riduzione o l'eliminazione dei rischi in svariati contesti aziendali), decisionali (scelta di interventi preventivi e protettivi adeguati).</p>	
<p><b>Contenuti:</b> Analisi della normativa di riferimento per la sicurezza nei sistemi di produzione. Il D.Lgs 81/08 e s.m.i.  <b>I principali rischi industriali:</b> Definizione di rischio. Tipologia e classificazione dei rischi industriali. Interventi di prevenzione e protezione. Valutazione del rischio e criteri di accettabilità.  <b>Metodologie di analisi dei rischi:</b> impostazione dell'analisi dei rischi nell'ambito del progetto della sicurezza.  <b>Metodi di origine normativa:</b> Metodo Norma UNI EN 1050; Metodo MIL-STD 882; Metodo AISS- Ispesl; Metodo AHP. Metodi di origine sistemistica-affidabilistica: FMEA/FMECA; Hazop; ETA; FTA.  <b>Sicurezza dei fabbricati industriali.</b>  <b>Rischi di natura infortunistica:</b> il rischio incendio, il rischio elettrico; il rischio meccanico e la Direttiva Macchine. Rischi di natura igienico – ambientale: i rischi biologici, i rischi chimici e il metodo dell'Emilia Romagna(Mo.Va.RisCh).  <b>I rischi fisici:</b> il microclima, l'illuminamento, il rischio rumore e il rischio vibrazioni. Rischi di tipo trasversale - organizzativo : l'Ergonomia del posto di lavoro e la movimentazione manuale dei carichi. L'organizzazione aziendale, la comunicazione, il ruolo dell'informazione e della formazione, i rischi psicosociali. L'elaborazione del Documento di Valutazione dei Rischi (DVR) secondo la normativa cogente. I Dispositivi di Protezione Individuali.  <b>I Sistemi di Gestione per la Sicurezza:</b> elementi per la progettazione dell'organizzazione e della gestione; l'attuazione del SGS; la pianificazione e conduzione dell'ispezione per la sicurezza; la pianificazione del miglioramento della sicurezza.  <b>Cenni sui Cantieri mobili e temporanei:</b> progettazione e gestione della sicurezza di un cantiere. Definizioni. Ruoli e responsabilità. Elementi per la gestione tecnico-amministrativa degli appalti. Il Direttore dei Lavori. La dichiarazione di inizio attività. Il Coordinatore della Sicurezza. La progettazione della sicurezza del cantiere. Il Piano di sicurezza e coordinamento. Il piano operativo della sicurezza. Contenuti del piano di sicurezza e coordinamento. Pianificazione dei lavori.</p>	
<b>Codice:</b> 09949	<b>Semestre:</b> II
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni, esercitazioni, seminari e visite guidate	
<b>Materiale didattico:</b> dispense del Corso in formato cartaceo.	
<b>Modalità di esame:</b> Prova Orale con discussione dell'esercitazione progettuale (stesura di un DVR)	

<b>Insegnamento:</b> Simulazione e Modellazione dei Processi per Deformazione Plastica	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/16
<b>Ore di lezione:</b> 46	<b>Ore di esercitazione:</b> 26
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di fornire: strumenti e metodi per la modellazione del comportamento plastico dei materiali metallici nonché strumenti per lo studio con metodi analitici e metodi numerici delle lavorazioni per deformazione plastica dei metalli.	
<b>Contenuti:</b> <b>Concetti base della teoria della plasticità:</b> comportamento plastico dei materiali aspetti micro e macroscopici, influenza dei parametri di lavorazione (temperatura e velocità di deformazione) , criteri di plasticità, legami tensioni deformazioni in campo elasto – plastico e plastico, teoremi energetici. <b>Processi di deformazione plastica tradizionali.</b> Processi di Laminazione: vari tipi laminazione, aspetti economici, attrezzature. Difetti nelle operazione di laminazione. Relazioni analitiche per il calcolo delle forze e del lavoro di laminazione. Trafilatura dei fili e dei tubi: vari tipi di trafilatura, aspetti economici, attrezzature. Difetti delle operazioni di trafilatura. Relazioni analitiche per il calcolo delle forze e del lavoro di trafilatura. Estrusione diretta e inversa: vari tipi di estrusione, aspetti economici, attrezzature, Difetti nelle operazione di estrusione. Relazioni analitiche per il calcolo delle forze e del lavoro di estrusione. Stampaggio e forgiatura massiva: macchine (magli e presse) e attrezzature, aspetti economici, attrezzature, Difetti nelle operazione di stampaggio e forgiatura. Relazioni analitiche per il calcolo delle forze e del lavoro di stampaggio. <b>Processi di deformazione plastica non tradizionali.</b> Idroforming, incremental forming. Superplasticità e materiali superplastici. Lavorazioni con materiali superplastici, lavorazioni per deformazione plastica ad elevata velocità. <b>Utilizzo di tecniche numeriche ad elementi finiti FEM in campo elasto-plastico:</b> modellazione del materiale, utilizzo di software specifici nello studio dei processi di deformazione plastica per le lavorazioni massive e per le lavorazioni della lamiera.	
<b>Codice:</b> 31957	<b>Semestre:</b> II
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni	
<b>Materiale didattico:</b> K. Lange, Handbook of Metalforming, SME Ed - Manuali d'uso di Marc MSC Nastran - Appunti delle lezioni.	
<b>Modalità di esame:</b> Elaborato finale scritto e colloquio.	



<b>Insegnamento: Statistica per la Tecnologia</b>	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 12	<b>SSD:</b> SECS-S/02
<b>Ore di lezione:</b> 72	<b>Ore di esercitazione:</b> 24
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso è di tipo metodologico-applicativo e ha come obiettivo quello di trasferire all'allievo la teoria e le tecniche statistiche per il controllo, lo sviluppo e l'innovazione dei prodotti e dei processi di produzione mediante, ad esempio, la promozione di interazioni sinergiche tra fattori di controllo (quali i parametri di progetto) e fattori di disturbo (quali i fattori ambientali).	
<b>Contenuti:</b> - Calcolo delle probabilità e sue applicazioni in campo scientifico e tecnologico. Genesi, formulazione e utilizzo di modelli di variabili aleatorie. Studio sperimentale di variabili aleatorie. Stima dei parametri di una variabile aleatoria. Test delle ipotesi. - Metodo Monte Carlo. Progettazione degli esperimenti e analisi della varianza. Progettazione robusta e innovazione. Modelli di analisi di regressione lineare e non. - Controllo statistico di processo. Carte di controllo per variabili. Carte di controllo per attributi. Analisi di capacità di processo. Collaudo in accettazione. Campionamento e curva operativa. Rischi del fornitore e dell'acquirente. - Esperimenti di statistica condotti in aula per l'apprendimento pratico dei metodi proposti.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuno	
<b>Metodo didattico:</b> lezioni, esercitazioni, laboratorio, seminari applicativi	
<b>Materiale didattico:</b> P. Erto, 2008, Probabilità e statistica per le scienze e l'ingegneria 3/ed, McGraw-Hill	
<b>Modalità di esame:</b> Prova scritta personalizzata e successiva discussione orale incentrata sulla stessa	

<b>Insegnamento:</b> Tecnica della Saldatura e delle Giunzioni	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/16
<b>Ore di lezione:</b> 58	<b>Ore di esercitazione:</b> 14
<b>Anno di corso:</b> II	
<p><b>Obiettivi formativi:</b>  Il corso fornisce conoscenze specialistiche per la saldatura di leghe facendo riferimento alla capacità di scelta del processo tecnologico, di determinare i campi di temperatura ed i regimi termici, di prevedere le strutture cristalline finali e controllare la difettologia. Saranno approfonditi gli aspetti riguardanti le tecniche di automazione in saldatura. Saranno inoltre fornite le conoscenze specialistiche per definire, realizzare e caratterizzare giunzioni con adesivi.</p>	
<p><b>Contenuti:</b>  <b>Richiami sui materiali metallici.</b> Diagrammi di stato, trasformazioni, piccola e grande liquazione, trasformazioni allotropiche, difetti reticolari. Diagrammi di stato Fe-C e Fe-Fe<sub>3</sub>C, trattamenti termici leghe ferrose. Leghe leggere, trattamenti termici di leghe leggere  <b>Sorgenti di Calore.</b> Cicli termici in saldatura. Parametri che influenzano un ciclo termico. Descrizione delle caratteristiche delle diverse sorgenti di calore, quali fiamma ossi-gas, arco elettrico, laser electron beam, attrito. Flusso di calore in saldatura, regime stazionario e transitorio, modellazione del flusso di calore, equazione della conduzione, zone metallurgiche; temperatura massima, velocità di solidificazione del bagno di saldatura, velocità di raffreddamento nella ZTA e nelle sue vicinanze, deformazioni termiche conseguenti alla saldatura. Esempi: temperatura di picco, velocità di raffreddamento. Effetti parametrici.  <b>Reazioni Metallo-Gas.</b> Metallurgia della saldatura per fusione; solidificazione; soluzioni, assorbimento, flusso; reazioni metallo gas; disossidanti; sviluppo di gas; indice di porosità.  <b>Tecniche di saldatura per fusione tradizionali.</b> Saldatura alla fiamma: caratteristica delle fiamme, tipi di gas, tecniche di saldatura. Saldatura con arco elettrico: arco elettrico, caratteristiche fisiche, caratteristica interna, stabilità dell'arco, generatori di corrente, caratteristica esterna, effetti magnetici, forze agenti nell'arco, modalità di trasferimento del metallo, tecniche di saldatura.  <b>Tecniche di saldatura per fusione non tradizionali.</b> Saldatura laser: sorgenti laser, saldatura laser. Saldatura con Electron Beam: sorgenti EB, saldatura EB.  <b>Tecniche di saldatura allo stato solido.</b> Saldatura per attrito: saldatura per attrito diretta e per inerzia. Saldatura Friction Stir Welding.  <b>Difetti in saldatura.</b> Difetti e discontinuità in saldatura: difetti metallurgici, cricche a caldo ed a freddo; difetti geometrici. Prove di caratterizzazione e di controllo.  <b>Tecniche di giunzione per adesione.</b> Cenni di fisica delle superfici, tensione superficiale, metodi di misura della tensione superficiale. Metodi di preparazione superficiale per l'incollaggio. Adesivi e loro classificazione. Tecniche di incollaggio. Caratteristiche di giunti incollati. Metodi per la caratterizzazione dei giunti incollati.  <b>Tecnologie di automazione nella produzione ed in saldatura.</b> Sistemi di visione artificiale ed applicazioni industriali. Tecniche di intelligenza artificiale applicate ai controlli automatizzati: definizioni ed applicazioni. Sensori di posizione. Controlli numerici.</p>	
<b>Codice:</b> 11118	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Tecnologia Meccanica; Tecnologie Speciali	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni in aula; esercitazioni in aula e laboratorio; visite in azienda.	
<b>Materiale didattico:</b> Appunti forniti dal docente. Slides delle lezioni.	
<b>Modalità di esame:</b> Prove intercorso scritte a risposta aperta. Prova orale.	

<b>Insegnamento:</b> Tecnologie dei Materiali non Convenzionali	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/16
<b>Ore di lezione:</b> 46	<b>Ore di esercitazione:</b> 26
<b>Anno di corso:</b> II	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze avanzate sulle tecnologie di fabbricazione e di lavorazione dei materiali compositi e per il calcolo delle proprietà elastiche e di resistenza di un materiale composito, partendo dalla lamina (micromeccanica) e giungendo al laminato (macromeccanica) nell'ambito di una visione integrata di definizione delle proprietà meccaniche e delle tecnologie di fabbricazione.</p>	
<p><b>Contenuti:</b> Introduzione ai materiali compositi. Fibre: tipologie, proprietà e formati commerciali. Preforme bi e tridimensionali. Matrici: tipologie, proprietà e formati commerciali. Criteri di applicazione dei materiali compositi. <b>Tecnologie di fabbricazione di materiali compositi a matrice termoindurente:</b> Tecnologie manuali di fabbricazione. Tecnologia di formatura con sacco sotto vuoto, formatura in Autoclave, Tecnologie di formatura con flusso di resina Resin Transfer Moulding (RTM – VARTM) e Resin infusion under Flexible tools (RIFT), Formatura per avvolgimento di fili e di nastri (Filament winding, Wrapping), Formatura per sacco in pressione, Formatura per pultrusione. <b>Tecnologie di fabbricazione di materiali compositi a matrice termoplastica:</b> Diaphragm forming, Rubber Forming, formatura con stampi chiusi, formatura in autoclave. Tecnologie di lavorazione di materiali compositi: foratura, contornatura. <b>Macromeccanica della lamina.</b> Equazione costitutiva per un materiale anisotropo. Materiali ortotropi. Costanti secondo le direzioni principali di ortotropia. Materiali trasversalmente isotropi ed isotropi. Stato piano di tensione. Metodi di misura delle costanti elastiche per un materiale ortotropo. Equazione costitutiva della lamina secondo assi generici. Resistenza della lamina. Criteri di resistenza: massima tensione, massima deformazione, Tsai-Hill, Hoffman. <b>Micromeccanica della lamina.</b> Legge della media e legge della media inversa. Modelli più complessi di previsione delle proprietà elastiche. Compositi a fibre discontinue. Equazione di Halpin-Tsai. Volume critico di fibre. Microinstabilità in compressione e modelli di previsione. <b>Macromeccanica del laminato.</b> Equazione costitutiva. Laminati particolari. Moduli di un laminato. Effetti termici e dell'umidità. Resistenza di un laminato. Previsione della curva sollecitazione-deformazione. Modi di rottura e loro effetto sul comportamento del materiale. Uso dei criteri di resistenza e loro implicazioni. Cenni sugli effetti di bordo. Comportamento all'impatto, prove di impatto.</p>	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> II
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni	
<p><b>Materiale didattico:</b> I. Crivelli Visconti, G. Caprino, A. Langella, <i>Materiali Compositi</i>, Hoepli; S. K. Mazumdar – <i>Composites Manufacturing</i>, CRC Press.; R. Jones – <i>Mechanics of Composite Materials</i>, Taylor &amp; Francis.</p>	
<b>Modalità di esame:</b> Prova finale scritta e/o orale.	

<b>Insegnamento:</b> Tecnologie Ferroviarie	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/16
<b>Ore di lezione:</b> 60	<b>Ore di esercitazione:</b> 12
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di approfondire i principi generali e i criteri di selezione delle tecnologie di lavorazione meccanica, basate su metodi convenzionali e metodi innovativi, da integrare nei sistemi di lavorazione di interesse per l'industria ferroviaria	
<b>Contenuti:</b>  Pulitura e trattamenti delle superfici Tecniche di rivestimento superficiale Lavorazioni delle lamiere Tecnologie di rettifica Lavorazioni speciali Metallurgia delle polveri Laminazioni speciali Forgiatura e stampaggio Giunzioni termiche, meccaniche e chimiche Finitura superficiale nelle lavorazioni meccaniche Ottimizzazione delle lavorazioni	
<b>Codice:</b> 30365	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni	
<b>Materiale didattico:</b> Appunti e dispense distribuite durante lo svolgimento del corso Mikell P. Groover, Fundamentals of Modern Manufacturing, Prentice-Hall International Inc.,	
<b>Modalità di esame:</b> Prova finale scritta e orale.	

<b>Insegnamento:</b> Tecnologie Speciali	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/16
<b>Ore di lezione:</b> 64	<b>Ore di esercitazione:</b> 8
<b>Anno di corso:</b> I	
<p><b>Obiettivi formativi:</b>  Il corso si propone di fornire conoscenze e competenze sul funzionamento e sulle applicazioni di tecnologie produttive innovative e sui principi fisici che li governano, in una logica di confronto con i processi tradizionali. SÌ da poter prevedere e governare le modifiche indotte nei materiali come risultante della selezione dei differenti parametri di processo e delle differenti condizioni iniziali dei materiali, per le varie tecnologie di produzione, sia quelle convenzionali sia quelle speciali. Vengono infine trattate leghe di alluminio e di titanio e superleghe per applicazioni avanzate.</p>	
<p><b>Contenuti:</b>  <b>Lavorazione delle lamiere:</b> Taglio, tranciatura, piegatura, stampa p g g i o e imbutitura.  <b>Leghe non ferrose:</b> Leghe di alluminio, Leghe di Titanio, superleghe.  <b>Lavorazioni non convenzionali.</b> Classificazione, condizioni generali, confronti e tendenze. Principi fisici di funzionamento, descrizione del processo caratteristiche delle macchine speciali ed applicazioni delle seguenti lavorazioni non convenzionali: elettroerosione, lavorazioni con Laser (LBM), lavorazioni elettrochimiche, lavorazioni con ultrasuoni, saldature per attrito (FSW e LFW), metallurgia delle polveri, deposizione di polveri di metallo mediante Gas Dynamic Cold Spray. Considerazioni generali sui seguenti processi: lavorazioni chimiche ed elettrochimiche.  <b>Tecnologie additive:</b> ALM, SLM, EBM, FDS.  <b>Controlli non distruttivi.</b> Definizione ed finalità dei CND; definizione della difettologia di un prodotto; Classificazione dei CND in base al principio fisico utilizzato e/o al materiale indagato; CND mediante: ultrasuoni, raggi X e Gamma, magnetoscopia, liquidi penetranti, correnti parassite, termografia.</p>	
<b>Codice:</b> 11407 <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna	<b>Semestre:</b> II
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni	
<b>Materiale didattico:</b> dispense del docente	
<b>Modalità di esame:</b> Prova finale mediante colloquio.	

<b>Insegnamento:</b> Tribologia	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/13
<b>Ore di lezione:</b> 54	<b>Ore di esercitazione:</b> 18
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le nozioni principali inerenti il comportamento degli organi meccanici con particolare riferimento all'usura e ai vari meccanismi della lubrificazione. Fornisce, inoltre, nozioni sul monitoraggio e sulla diagnostica dei componenti meccanici.	
<b>Contenuti:</b> Meccanismi di usura. Studio della topografia superficiale . I lubrificanti: classificazione e loro proprietà. Meccanismi della lubrificazione. Miscele di oli lubrificanti. Cuscinetti a rulli e cuscinetti a sfere: classificazione, proprietà, modalità di lubrificazione e loro modellazione. Modellazione sistema albero-cuscinetto. Elementi di diagnostica dei componenti meccanici.	
<b>Codice:</b> 11781	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni	
<b>Materiale didattico:</b> Vincenzo Niola, Giuseppe Quaremba Elementi di Dinamica non lineare dei sistemi meccanici per l'ingegneria Ed. Liquori, 2011	
<b>Modalità di esame:</b> Prove applicative in itinere e/o prova finale al calcolatore, prova orale.	

## Requisiti curriculari minimi per l'accesso alla Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione (LM-33)

(ai sensi del Regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale e del Decreto del Presidente della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base n.176 del 27.11.2015)

L'ammissione ai Corsi di Laurea Magistrale non a ciclo unico prevede, ai sensi dell'Art. 6 D.M. 16 marzo 2007 (Decreto di Istituzione delle Classi delle Lauree Magistrali), la verifica del possesso dei **requisiti curriculari** specificati nel Regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale, nonché la verifica di **requisiti di adeguatezza della personale preparazione** dello studente.

### Requisiti curriculari

Per essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale occorre essere in possesso della Laurea, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo. La Commissione di Coordinamento Didattico (CCD) ha individuato per l'accesso diretto al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione i seguenti requisiti curriculari minimi in termini di CFU acquisiti per Settore Scientifico Disciplinare

SSD	CFU minimi
MAT/03, MAT/05, MAT/07, FIS/01	39
ING-IND/31, ICAR/08	12
ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/12, ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/16, ING-IND/17	72

Le condizioni indicate in tabella sono **necessarie ma non sufficienti** per l'iscrizione alla Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione. La Commissione del Corso di Studio valuterà il possesso di requisiti culturali che si ritengono necessari per una adeguata frequenza del Corso di Laurea Magistrale di Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione (distribuzione dei CFU tra i settori scientifico disciplinari, presenza di specifici insegnamenti), analizzando nel dettaglio il curriculum dello studente. **Il possesso dei requisiti curriculari è automaticamente soddisfatto dai laureati in Ingegneria Meccanica dell'Università di Napoli Federico II.**

L'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale non è consentita in difetto dei requisiti minimi curriculari specificati nel regolamento didattico del Corso. La CCD, eventualmente avvalendosi di un'apposita commissione istruttoria, valuta in questo caso i requisiti curriculari posseduti dal candidato e ne riconosce i crediti in tutto o in parte.

La CCD, quindi, dispone la modalità attraverso la quale lo studente può effettuare l'integrazione curriculare, da selezionare, in ragione dell'entità e della natura delle integrazioni richieste, tra le opzioni seguenti:

- 1) integrazioni curriculari da effettuare anteriormente alla iscrizione, ai sensi dell'art. 6 comma 1 del D.M. 16 marzo 2007, mediante iscrizione a singoli corsi di insegnamento attivati l'Ateneo e superamento dei relativi esami di profitto, ai sensi dell'art. 16 comma 6 del RDA (cfr.: <http://www.unina.it/-/5601348-iscrizione-ai-corsi-singoli>).
- 2) iscrizione ad un Corso di Laurea che dà accesso automatico al CdS con abbreviazione di percorso ed assegnazione di un Piano di Studi che prevede le integrazioni curriculari richieste per l'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale.
- 3) iscrizione al corso di Laurea Magistrale con assegnazione di un Piano di Studi che prevede le integrazioni curriculari richieste, in coerenza con l'art. 6 comma 3 del D.M. 16 marzo 2007. Questa opzione contempla la possibilità che le integrazioni curriculari richieste comportino un numero complessivo di CFU superiore a 120.

### **Requisiti di adeguatezza della personale preparazione dello studente**

L'art. 6 comma 2 del D.M. 16 marzo 2007 stabilisce la verifica dell'adeguatezza della personale preparazione dello studente, ai fini della ammissione al Corso di Laurea Magistrale.

Sono esonerati dalla verifica dell'adeguatezza della personale preparazione gli studenti che si trovano in una delle seguenti condizioni:

- 1) studenti in possesso del titolo di Laurea che dà titolo alla iscrizione al Corso di Laurea Magistrale conseguito presso l'Ateneo Federico II a completamento di un Corso di Laurea al quale l'interessato si è immatricolato anteriormente al 1 settembre 2011;
- 2) studenti che non si trovino nella condizione precedente per i quali la media **M** delle votazioni (in trentesimi) conseguite negli esami di profitto per il conseguimento del titolo di Laurea che dà accesso al Corso di Laurea Magistrale - pesate sulla base delle relative consistenze in CFU - e la durata degli studi **D1** espressa in anni di corso - confrontata con la **durata normale D2** del percorso di studi - soddisfino il seguente criterio di **automatica ammissione**:

provenienti da Federico II			provenienti da altri Atenei
<b>D1=D2</b>	<b>D1=D2+1</b>	<b>D1≥D2+2</b>	<b>D1 qualunque</b>
M ≥ 21	M ≥ 22.5	M ≥ 24	M ≥ 24

Richieste di ammissione al Corso di Laurea Magistrale da parte di studenti **in difetto dei criteri per l'automatica ammissione** saranno esaminate dalla CCD che valuterà con giudizio insindacabile l'ammissibilità della richiesta, stabilendo gli eventuali adempimenti da parte dell'interessato ai fini dell'ammissione al Corso. La CCD potrà esaminare il curriculum seguito dall'interessato, eventualmente prendendo in considerazione le votazioni di profitto conseguite in insegnamenti caratterizzanti o in insegnamenti comunque ritenuti di particolare rilevanza ai fini del proficuo svolgimento del percorso di Laurea Magistrale, ovvero predisponendo modalità di accertamento (colloqui, test) per la verifica della adeguatezza della personale preparazione dello studente, ovvero adottando le modalità 1 o 3 previste per le integrazioni curriculari.



## **Calendario delle attività didattiche - a.a. 2016/2017**

	<b>Inizio</b>	<b>Termine</b>
<b>1° periodo didattico</b>	20 settembre 2016	16 dicembre 2016
<b>1° periodo di esami</b> <sup>(a)</sup>	17 dicembre 2016	4 marzo 2017
<b>2° periodo didattico</b>	6 marzo 2017	9 giugno 2017
<b>2° periodo di esami</b> <sup>(a)</sup>	10 giugno 2017	31 luglio 2017
<b>3° periodo di esami</b> <sup>(a)</sup>	29 agosto 2017	30 settembre 2017

(a): per allievi in corso

### **Referenti del Corso di Studi**

Coordinatore Didattico del Corso di Studio in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e Produzione: Prof. Antonio Langella – Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale - tel. 081/7682373 - e-mail: [antgella@unina.it](mailto:antgella@unina.it)

Referente del Corso di Laurea per il Programma ERASMUS è il Prof. Enrico Armentani – Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale - tel. 081/7682450 - e-mail: [enrico.armentani@unina.it](mailto:enrico.armentani@unina.it)

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini: Prof. Antonio Langella – Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale - tel. 081/7682373 - e-mail: [antgella@unina.it](mailto:antgella@unina.it)