



**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 disegno 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 (1<sup>st</sup> Year)</b>						
<b>I semestre</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>II semestre</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 (2<sup>nd</sup> Year)</b>						
<b>I semestre</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	
Ascelta autonoma ( <b>vedi nota a</b> )		9		3		
<b>II semestre</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. DM 270/04	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) Ascelta 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 GEAVIO srl (aGE Aviation Business) la scelta degli esami compresa Tabella D può consentire di accedere a Tirocini e Tesi di Laurea da svolgersi presso gli stabilimenti della GEAVIO 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	

**TabellaC) 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 conTurbina a Gas Gasturbine based powerplants		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 termofluidodinamiche Thermo - fluid-dynamics measurements		9	ING-IND/10	3	
Impianti di climatizzazione Air conditionings 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	
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(2<sup>nd</sup> 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 (1<sup>st</sup> 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-IND/04		
Modellazione geometrica e prototipazione virtuale		9	ING-IND/15	2	
<b>II Anno (2nd Year)</b>					
<b>I semestre</b>					
Organizzazione e sicurezza dell'esercizio delle reti ferroviarie		9	ICAR-05	4	
Progettazione strutturale ferroviaria		9	ING-IND/14	2	
Scelta autonoma dello studente <b>(vedi nota a)</b>		9		3	
<b>II semestre</b>					
Dinamica del veicolo ferroviario		9	ING-IND/13	2	
Tirocinio <b>(vedi nota b)</b>		9		7	
Ulteriori conoscenze <b>(vedi nota c)</b>		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. DM 270/04	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 curriculare 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.

## Costruzione di autoveicoli

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/14	9		X		X		X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	Enrico ARMENTANI			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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.

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

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 termo meccanica degli innesti. Transitori d'innesto. Innessi 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 omocineticici. 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. La problematica NVH. Normativa vigente.

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni, esercitazioni, seminari e visite guidate

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

- 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

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)	Sviluppo di elaborato progettuale					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Automotive Design

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/14	9		X		X		X	

**Required/expected prior knowledge:**

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	Enrico ARMENTANI			

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The course aims at providing tools and methods for designing motor vehicle main groups and systems. Assisted exercises are carried out on component sizing, leveraging on computer aided design.

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Fundamental of locomotion mechanisms. Summary of motion resistance forces. Mechanical properties of propulsion groups. Load on tire. Maximum driving forces. Maximum superable slopes. Setting vehicle's design based on the required performance. Translation groups. Thermo mechanical analysis of clutches. Transients of clutches. Semiautomatic clutches. Synchronizers. Transmission units for gears (semiautomatic and automatic). Hydrodynamic power transmissions. Continuous transmission ratio groups. Cardan and homocinetic joints. Differential gears. Brake systems. Loads on brakes. Drum brakes and disc brakes: thermomechanical dimensioning. Steering systems. Understeering and oversteering. Directional stability. Suspensions and their influence on the static and dynamic vehicle behavior. Kinematic analysis and dimensioning of rigid axle and / or independent suspensions. Vehicle frames and chassis: chassis and cockpit design. Safety issues. Automotive crashworthiness. Noise, Vibration, Harshness. Current inherent legislation.

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lessons, exercises, seminars and guided tours

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

- Material provided at the course
- 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

**ASSESSMENT**

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	<b>Written Only</b>	<b>Oral only</b>	<b>X</b>
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>	<b>Open questions</b>	<b>Numerical exercises</b>	
<b>Other</b> (es: project development, computer test ...)	Project development			

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Costruzione di Macchine II

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND14	9		X			X	X	

**Insegnamenti propedeutici previsti:** Costruzione di Macchine o Comportamento meccanico dei materiali

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	<b>Francesco PENTA</b>			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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.

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

Resistenza e stabilità di strutture meccaniche. Buckling e post-buckling di componenti e strutture meccaniche: fenomeno, modellazione, dimensionamento. Comportamento delle strutture allo shake-down: modelli, filosofie di dimensionamento. Recipienti speciali: autoforzati, multilayer, nastrati. Dischi rotanti a forti velocità – Travi a curvatura forte. 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: integrale J, CTOD. Crack closure: analisi del fenomeno, modellazione, effetto ritardo – Filosofie di dimensionamento a fatica: safe-life, fail-safe, metodo delle ispezioni periodiche – Tenso-corrosione e corrosione fatica – Dimensionamento contro il creep ed il danno da creep – Fatica termo-meccanica e interazione creep-fatica – Collegamenti saldati, bullonati e rivettati - Applicazioni.

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni in aula

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

Dispense disponibili sul sito docente

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)	Prove applicative in itinere					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Machines Construction II

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND14	9		X			X	X	

**Required/expected prior knowledge:** Machines Construction

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	Francesco PENTA			

**COURSE OBJECTIVES**(teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

To deepen the basic knowledges on the mechanical behavior of structural materials and the analysis methods of structures and machine elements under service loads, to correctly carry out their design. These aims will be pursued also by a series of analysis and studies on typical machine elements and also on components/structures already treated in previous courses.

**TABLE OF CONTENTS** (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

Strength and stability of Mechanical Structures. Buckling and post-buckling of components and structures: phenomena analysis, modelling, designing. Behavior of structures under cyclic loading: shake-down and incremental collapse. Special vessels: autofretted, multilayer and wrapped vessels. Rotating discs. Curved beams.  
 Fatigue under variable amplitude loads - Counting Methods - Miner rule - Multiaxial fatigue - Post-yielding fracture mechanics: J integral and CTOD fracture criterions. Crack closure phenomena: modelling and delay effects. Fatigue design philosophies: safe-life, fail-safe and periodic inspections approaches. Stress-corrosion and fatigue-corrosion. Design for creep and creep rupture. Creep-Fatigue interaction. Welded, bolted and riveted joints. Practical examples.

**EDUCATION METHOD** (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Classes and practice exercises.

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS** (max 4 righe, Times New Roman 10)

Course notes prepared by the lecturer.

**ASSESSMENT**

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	X	<b>Written Only</b>		<b>Oral only</b>	X
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>		<b>Open questions</b>		<b>Numerical exercises</b>	
<b>Other</b> (es: project development, computer test ...)						

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni



## Costruzione e progettazione assistita di strutture meccaniche

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/14	9	X			X		X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	Enrico ARMENTANI			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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 multibody e BEM (Boundary Element Method) con l'acquisizione di capacità applicative in casistiche fondamentali.

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

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 e degli 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 e MPC). Sistema risolvibile 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.

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni,esercitazioni,seminari e visite guidate

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

- 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

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	Solo scritta	Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	A risposta libera	Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)	Sviluppo di elaborato progettuale			

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Computer Aided Design of Mechanical Structures

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND-14	9	X			X		X	

**Required/expected prior knowledge:**

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	Enrico ARMENTANI			

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The course aims at providing the knowledge of the FEM (Finite Element Method) numerical methodology for structural calculation, as well as basic knowledge of multibody and BEM (Boundary Element Method) approaches. The student will develop the needed skills on the solution of basic engineering problems with the aforementioned approaches.

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Matrix analysis of structures. Characterization of the numerical methods applied to the analysis of the continuous deformable solid. The finite element method. Discretization process and solid modeling. Displacement and finite element model. Stiffness matrix of the typical elements. Stiffness matrix of assembled structure. Linear static analysis of structures. Introduction of load and boundary conditions. SPC and MPC constraints. Solving system and resolving numerical method. Finite element modelling for composite laminates. Stiffness matrices for anisotropic materials. Transformations of coordinate systems. Experimental characterization of mechanical properties for anisotropic materials. Characterization of extensional-bending laminate. The calculation for substructures. Static condensation. Geometric stiffness matrix. Geometric nonlinearity. Structural instability problems. Material non-linearity. Mass matrix. Damping matrix. Dynamic characterization of a complex structure. Discretization of the dynamic equilibrium equations. Solution for free and forced vibrations. Time integration problems. Thermo-mechanical analyses. Description of BEM technique and fields of application. Description of Multibody techniques. Simple and emblematic 2D and 3D structural applications with the use of GP FEM, BEM and Multibody codes.

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lessons, exercises, seminars and guided tours

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

- Material provided at the course
- R. Esposito, Appunti del corso di Progettazione Assistita di Strutture Meccaniche
- G. Belingardi, Il metodo degli elementi finiti nella progettazione meccanica

**ASSESSMENT**

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	<b>Written Only</b>	<b>Oral only</b>	<b>X</b>
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>	<b>Open questions</b>	<b>Numerical exercises</b>	
<b>Other</b> (es: project development, computer test ...)	Project development			

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Railway Design

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND-14	9	X				X	X	

**Required / expected prior knowledge:**

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	<b>Giovanni Pio PUCILLO</b>			

### COURSE OBJECTIVES

The aim of the course is to provide the basic knowledge on the railway techniques currently in use to solve the problems concerning the Mechanics, with a particular emphasis on those regarding the Machine Design and the Mechanical Design, that arise during the design stage and during service of both infrastructure and rolling stock structural components.

### TABLE OF CONTENTS

Railway System: generality; traditional and special railways; rolling stock; railway rigging. – Rolling stock classification: towed vehicles; locomotives; railcars. – Connection and rolling members: hooks; bumpers; command and signals; wheelsets (wheels, axles, rims); wheel-rail contact; special running gears; bushings; axle guards. – Brakes: brake steering; empty-load; continuous controller; compressed air, vacuum, direct, automatic, and unfailing control systems; braked weight. – Suspensions: functions; materials; flexibility and frequency; constant level. – Bogies: functions; primary and secondary suspensions; body/bogie connection; relative motions. – Railways lines: classification; horizontal and vertical alignment trend; rail and fastening systems; track and ballast; gauge; transition lead curves and vertical transitions; turnouts. – European Standard for Interoperability. – Resistance verification of the main rolling stock and superstructure components: application examples. – Rolling stock homologation tests. – Railway rigging members prequalification tests. – Thermal buckling of the continuous welded rail track. – Applications.

### EDUCATION METHOD

Lessons, exercises, seminars, didactic visits.

### TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS

Franco Di Majo, "Costruzione di materiale ferroviario", Levrotto & Bella, 1979.  
G. Bono, C. Focacci, S. Lanni, "La sovrastruttura ferroviaria", CIFI, HOEPLI, 2002.  
R. Panagin, "Costruzione del veicolo ferroviario", CIFI, HOEPLI, 2006.

### ASSESSMENT

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	X	<b>Written Only</b>		<b>Oral only</b>	
<b>In case of written assessment, questions are</b>	<b>Multiple choice tests</b>		<b>Open questions</b>		<b>Numerical exercises</b>	
<b>Other</b>	Project development					

## Costruzioni Ferroviarie

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND-14	9	X				X	X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	<b>Giovanni Pio PUCILLO</b>			

### OBIETTIVI FORMATIVI

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.

### PROGRAMMA

Sistema ferroviario: generalità; ferrovie tradizionali e speciali; materiale rotabile; armamento ferroviario. – Classificazione del materiale rotabile: materiale rimorchiato; locomotive; automotrici. – Organi di collegamento e di rotolamento: ganci; respingenti; comandi e segnalazioni; sale montate (assi, ruote, cerchioni); contatto ruota-rotaia; rodiggi speciali; boccole; parasale. – Freni: timoneria del freno; vuoto-carico; regolatore auto-continuo; comando a vuoto, ad aria compressa, diretto, automatico, inesauribile; peso frenato. – Sospensioni: funzione; materiali; flessibilità e frequenza; livello costante. – Carrello: funzione; sospensione primaria e secondaria; articolazione cassa-carrello; moti relativi. – Linee ferroviarie: classificazione; l'andamento piano-altimetrico; la rotaia e gli organi di attacco; 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. – Buckling termico nei binari realizzati con la lunga rotaia saldata. – Applicazioni.

### MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni, esercitazioni, seminari e visite guidate.

### MATERIALE DIDATTICO

Franco Di Majo, "Costruzione di materiale ferroviario", Levrotto & Bella, 1979.  
G. Bono, C. Focacci, S. Lanni, "La sovrastruttura ferroviaria", CIFI, HOEPLI, 2002.  
R. Panagin, "Costruzione del veicolo ferroviario", CIFI, HOEPLI, 2006.

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
Altro	Elaborato progettuale					

## Dinamica dei sistemi meccanici

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X	X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/13	9	X				X	X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Giandomenico DI MASSA			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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.

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

Sistemi conservativi e non-conservativi a parametri concentrati, problema degli autovalori, modello modale, studio del moto libero eccitato da assegnate condizioni iniziali, e moto forzato.  
 Dinamica del corpo rigido elasticamente sospeso, sistemi di sospensione discreti e continui.  
 Sospensioni degli autoveicoli, dinamica della massa sospesa nei riguardi del comfort di marcia, sospensioni pneumatiche semplici e compensate, sospensioni miste e coniugate.  
 Oscillazioni torsionali forzate, 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  $m$  masse.  
 Vibrazioni flessionali e velocità critiche, sistema semplice, effetto disco, sistemi a masse concentrate isostatici e iperstatici, metodo della matrice di trasferimento.  
 Introduzione all'analisi modale sperimentale.

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(Specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni in aula e laboratorio

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

S.dellaValle, G. Di Massa, DINAMICA DEI SISTEMI MECCANICI, Ed. ESA.  
 Appunti dalle lezioni.

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)						

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Dynamics of Mechanical Systems

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X	X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/13	9	X				X	X	

**Required/expected prior knowledge:**

Class(es)				
Teacher(s)	Giandomenico DI MASSA			

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The course intends to provide the necessary concepts for the identification, mathematical formulation, simulation and testing of the most significant dynamic phenomena in the field of machines and mechanical systems, with particular reference to the flexional critical speeds, torsional oscillations and the elastically constrained rigid body dynamics

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Conservative and non-conservative lumped parameters systems, eigenvalues solution, modal model, free vibrations for assigned initial conditions and forced vibration by action of harmonic, periodic and random forces.  
 Dynamics of elastically suspended rigid body, determination of the matrices of the masses and stiffness for discrete and continuous suspension systems.  
 Vehicle suspensions, dynamics of the suspended mass with respect to the ride comfort. Simple and compensated air suspensions, mixed and conjugate suspensions.  
 Forced torsional oscillations, lumped system determination, particular equivalent systems: system of naval propulsion and transmission system of a motor vehicle. Exciting causes of forced vibration, critical speeds, amplitudes of forced elastic vibrations for a system of n-masses.  
 Flexional vibrations and critical speeds, simple system, disk effect, systems n concentrated masses, isostatic and statically indeterminate. Method of transfer matrix.  
 Introduction to experimental modal analysis.

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lectons and class or laboratory exercitation.

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

S. della Valle, G. Di Massa, DINAMICA DEI SISTEMI MECCANICI, Ed. ESA.  
 Class notes.

**ASSESSMENT**

Assessment will be	Written and Oral	Written Only	Oral only	X
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests	Open questions	Numerical exercises	
Other(es: project development, computer test ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Dinamica del veicolo ferroviario

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/13	9		X		X		X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Mario TERZO			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

Il corso si propone di fornire le conoscenze fondamentali per la comprensione dei fenomeni dinamici che caratterizzano il veicolo ferroviario. L'interazione del veicolo con l'ambiente esterno viene approfondita partendo dallo studio del contatto ruota-rotaila, per poi affrontare le tematiche inerenti la dinamica della sala montata, del carrello e della cassa.

### PROGRAMMA (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

Contatto ruota-rotaila, l'aderenza in campo ferroviario, scorrimenti geometrici, scorrimenti cinematici, interazione normale, teoria di Hertz, interazione tangenziale, condizione di pseudo slittamento, modello lineare di Kalker, modello di Johnson-Vermeulen, modello completo di Kalker, teorie euristiche.

Armamento ferroviario, scartamento, profili di binario, profili ruota, conicit  equivalente, richiamo gravitazionale.

Sala montata classica, sala montata a ruote indipendenti, effetto differenziale, serpeggio, formula di Redtenbacher, formula di Klingel.

Dinamica della sala montata, del carrello, della cassa, inserzione in curva, stabilit .

Sicurezza di marcia, svio, accelerazione non compensata, sopra-elevazione linea, centri di rollio, pendolamento attivo e passivo della cassa.

Dinamica verticale e comfort, sospensioni primarie e secondarie. Frenatura.

Interazione pantografo-catenaria.

### MODALITA' DIDATTICHE (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(Specificare eventuali modalit  (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni in aula e laboratorio

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

M. Panagin : Dinamica del veicolo ferroviario, Levrotto e Bella, Torino

V. K. Garg, R.V. Dukkipati : Dynamics of railway vehicle systems, Academic Press Canada

Appunti dalle lezioni.

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	Solo scritta	Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	A risposta libera	Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)				

(\*) E' possibile rispondere a pi  opzioni

## Railway Vehicle Dynamics

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/13	9		X		X		X	

**Required/expected prior knowledge:**

Class(es)				
Teacher(s)	Mario TERZO			

### **COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The course aims to provide the basic knowledge for learning the dynamic phenomena that characterize the railway vehicle. The interaction of the vehicle with the outside environment is approached starting from the study of the wheel-rail contact, and then the issues related to the dynamics of the wheelset, bogie and vehicle body are detailed.

### **TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Wheel-rail contact, adhesion in railway, geometric slip, kinematic slip, normal interaction, Hertz theory, tangential interaction, pseudo-slip condition, Kalker's linear model, Johnson-Vermeulen model, Kalker's complete model, heuristic theories. Railroad equipment, gauge, track profiles, wheel profiles, equivalent conicity, gravitational stiffness. Wheelset, independent wheelset, differential effect, hunting oscillation, Redtenbacher formula, Klingel formula. Dynamics of wheelset, bogie and vehicle body, guidance, stability. Railway safety, derailment, uncompensated acceleration, over-elevation line, roller centers, active and passive suspensions, primary and secondary suspension systems, vertical dynamics. Braking systems. Pantograph-catenary interaction.

### **EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lectures and laboratory.

### **TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

M. Panagin : Dinamica del veicolo ferroviario, Levrotto e Bella, Torino  
 V.K. Garg, R.V. Dukkipati : Dynamics of railway vehicle systems, Academic Press Canada  
 Class notes.

### **ASSESSMENT**

Assessment will be	Written and Oral	Written Only	Oral only	X
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests	Open questions	Numerical exercises	
Other(es: project development, computer test ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni



## Economia ed organizzazione aziendale

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/35	9		X		X		X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>				

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

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.

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(Specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni in aula e seminari

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

Appunti dalle lezioni.

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)						

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Elementi di gestione del prodotto ferroviario

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND-17	9	X			X		X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	<b>Mario DI NARDO</b>			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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.

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

Il veicolo Ferroviario – breve excursus nel tempo. La Progettazione sistemica: approccio complicato e complesso del veicolo ferroviario. Il quadro normativo di riferimento (Internazionale).

Tipologie di prodotto ferroviario. Configurazione: lay-out, analisi ponderali - Infrastruttura ferroviaria ed evoluzione della rete (corrente continua ed alternata) – Gestione dei parametri di un veicolo ferroviario secondo le leggi fisiche. Verifiche prestazionali di esercizio. Esempi di tipologia di motore e cambio. Analisi affidabilistiche - Tecniche di valutazione del rischio (ISO31010) - Analisi RAMS: Verifiche economiche e temporali. - Design. – Specifiche di realizzazione dei componenti. Progettazione specialistica. Ingegneria della Produzione: Logistica – Produzione – Servizi di stabilimento – Ingegneria della Manutenzione-Aspetti di caratterizzazione industriale – Logiche gestionali e logiche organizzative – Strutture funzionali – strutture a matrici, strutture organizzative a rete, strutture miste. Attività commerciali: Gestione Commesse (tempi e costi) - La funzione commerciale - Analisi di redditività di una commessa (con esempi) – La funzione acquisti - L'ingegnere come System Integrator – Ricerca ed Innovazione – Funzioni di supporto - Strategie di BusinessIntelligence.

Qualità del prodotto

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni, Prove intercorso, Seminari.

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

Maurizio Russo, Il veicolo ferroviario,  
ISBN 8891007978, 9788891007971

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	Solo scritta	Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	A risposta libera	Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Elements of rail product management

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND-17	9	X			X		X	

### Required/expected prior knowledge:

Class(es)				
Teacher(s)	Mario Di Nardo			

### COURSE OBJECTIVES(teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

The course aims to provide the student with the knowledge and skills necessary to tackle industrial issues related to the conception, implementation and management activities related to the production of Railway Vehicles. Starting from the "engineering" phase of the product based on the needs of the customer and the current regulations, the critical points of the production, logistics and maintenance process, are analyzed. Frontal lessons will be integrated by Seminars on specific topics and business visits that will allow the student to gain a greater awareness of the topics discussed

### TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

The Railway Vehicle - short excursus over time. Systemic design: complicated and complex approach to the railway vehicle. The International regulatory framework. Systemic design - Railway Vehicle Types - Configuration Inputs - Regulations in EU. Different railway product. - Configuration: lay-out, weighting analysis - Railway infrastructure and evolution of the network (AC and DC) - Management of the parameters of a railway vehicle and physics. Performance ratings Examples of engine type and gearbox. Reliability analyzes - Risk Assessment Techniques (ISO31010) - RAMS Analysis : Economic and temporal analysis - Designs - Component realization and specifics..Production Engineering: Logistics - Production - Service - Industrial characterization aspects. - Organization aspects - Functional structures, network organizational structures, mixed structures. Business Activities: Business Management - Commitment Management (time and cost) - The Sales function - Profitability analyses and examples - The Purchasing function - The Engineer as System Integrator - Research and development (RD) - Business Intelligence Strategies.Product quality

### EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lessons, exercises, Seminars

### TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)

Maurizio Russo, Il veicolo ferroviario,  
ISBN 8891007978, 9788891007971

### ASSESSMENT

Assessment will be	Written and Oral	Written Only	Oral only	X
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests	Open questions	Numerical exercises	
Other(es: project development, computer test ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Gestione della produzione industriale

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/17	9	X			X		X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	Teresa MURINO			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

Studio dei modelli fondamentali delle logiche di produzione industriale attraverso la presentazione delle tecniche più avanzate di pianificazione di medio e breve periodo, con particolare riferimento agli algoritmi di maggior rilievo per la pianificazione, programmazione e controllo della produzione industriale, fino a configurare i sistemi Lean Production. Il corso prevede per ogni tema analizzato, l'applicazione di modelli di pianificazione per la risoluzione dei fondamentali problemi della programmazione produttiva industriale.

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

Dalla previsione della domanda alla pianificazione strategica. L'errore di previsione. La programmazione della produzione: definizione delle problematiche ed articolazione delle fasi. Approccio centralizzato vs. decentralizzato. La pianificazione aggregata: sviluppo dei piani di produzione. Il Master Production Schedule: sviluppo del piano e revisione. Metodologie di calcolo della disponibilità a promettere ATP. Pianificazione Principale a due livelli. Configurazione della distinta base e cicli di lavoro. La gestione dei materiali nel sistema operativo aziendale: la procedura MRP (Materials Requirements Planning). La gestione della Capacità. La verifica grezza della capacità RCCP: metodo dei fattori aggregati, metodo delle distinte di capacità, metodo dei profili di risorse. La Pianificazione dei fabbisogni di capacità: Logica di funzionamento e parametri di regolazione della procedura CRP (Capacity Requirements Planning). La verifica di capacità produttiva di reparto. La pianificazione operativa ed il controllo di produzione. Il Sequencing. Analisi Input/Output. Overlapping vs Splitting. La teoria dei Constraints. Lean Design: elementi costitutivi, modelli funzionali e tecniche risolutive.

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni, esercitazioni, seminari

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

Dispense del Corso in formato cartaceo. Manuali operativi sul software utilizzato.

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera	X	Esercizi numerici	X
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)						

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

# Operations Management

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/17	9	X			X		X	

**Required/expected prior knowledge:**

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	Teresa MURINO			

### **COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

Analyzing the main models of industrial production logic through the study of the most advanced techniques for medium and short term planning, with particular focus to the most important algorithms for planning, and control of industrial production, in order to achieve competences for designing Lean Production Systems . The course covers for each topic, the application of planning models for the resolution of the fundamental problems of industrial production planning.

### **TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

From demand forecast to strategic demand planning. Forecast Errors model. Production planning: problems definition and steps deployment. Centralized production control vs. Decentralized Production Control. Aggregate Planning. Master Production Schedule. Bill of Materials configuration. Inventory management: MRP (Materials Requirement Planning). CRP (Capacity Requirements Planning). Operations Planning and Control. Lean Design. The Sequencing. Input/Output Analysis. Overlapping vs. Splitting. Theory of Constraints

### **EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Project Development

### **TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

Lecture Notes  
Softwares

### **ASSESSMENT**

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	<b>X</b>	<b>Written Only</b>		<b>Oral only</b>	
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>		<b>Open questions</b>	<b>X</b>	<b>Numerical exercises</b>	<b>X</b>
<b>Other</b> (es: project development, computer test ...)						

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Gestione e controllo dei sistemi di lavorazione

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/16	9		X			X	X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	<b>Antonio LANGELLA</b>			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

Acquisire conoscenze specialistiche sui sistemi avanzati 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.

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

**Elementi di automazione della produzione:** Introduzione ai sistemi di produzione. Componenti di un sistema automatizzato. Tipologie di sistemi di controllo. Componenti hardware dell'automazione (sensori, attuatori, interfacce, controllori di processo).  
**Group Technology:** 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.  
**I robot industriali e i sistemi di movimentazione:** Strutture e caratteristiche, impieghi dei robot, unità di governo e programmazione assistita, integrazione con l'ambiente esterno.  
**Le macchine di misura a controllo numerico:** Strutture e caratteristiche delle macchine di misura, software per macchine di misura, laboratorio CMM, reverse engineering per la metrologia e l'additive manufacturing.  
**Sistemi avanzati di lavorazione:** Classificazione. Sistemi di lavorazione a stazione singola e linee di produzione. Sistemi flessibili di lavorazione (FMS) - Sistemi riconfigurabili di lavorazione (RMS). Introduzione all'Industria 4.0.  
**Valutazione degli indici di prestazione di un sistema produttivo:** Allocazione statica delle risorse. Modelli dei sistemi produttivi con file di attesa e con reti di code. Simulazione ad eventi discreti dei sistemi di lavorazione. Utilizzo di software di simulazione ad eventi discreti.

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni.  
 Esercitazioni pratiche di simulazione ad eventi discreti mediante utilizzo del software Siemens Tecnomatix Plant Simulation.

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

- M.P. Groover, Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing, Fourth Edition, Global Edition  
 - Appunti delle lezioni  
 - Tecnomatix Plant Simulation user guide

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera	X	Esercizi numerici	
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)	Sviluppo di un progetto di simulazione ad eventi discreti di un sistema di lavorazione mediante impiego del software Tecnomatix Plant Simulation.					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Management and Control of Manufacturing System

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/16	9		X			X	X	

**Required/expected prior knowledge:**

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	<b>Antonio LANGELLA</b>			

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

Acquisition of detailed knowledge on advanced manufacturing systems. Acquisition of specific competences on automated systems for part inspection and handling. Acquisition of skills concerning performance evaluation of manufacturing systems through analytical and numerical simulation methodologies.

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

**Elements of production automation:** Introduction to production systems. Components of an automated production system. Classification of control systems. Hardware components for automation (sensors, actuators, interface, process controllers)

**Group Technology:** Part families, parts classification and coding. Production process planning: CAPP challenges, variant approach, generative approach.

**Industrial robots and handling systems:** Robot anatomy and related attributes, applications of industrial robots, robot control systems and programming, integration with the external environment.

**Metrology and coordinate measuring machines:** Coordinate measuring machines (CMM) construction, CMM software, laboratory on CMM operation and programming, reverse engineering for metrology and additive manufacturing.

**Advanced manufacturing systems:** Classification of manufacturing systems. Single-station manufacturing cells and automated production lines. Flexible Manufacturing Systems (FMS) - Reconfigurable manufacturing Systems (RMS). Introduction to Industry 4.0.

**Evaluation of performance indices of a manufacturing system:** Static resource assignment. Queueing network modeling of manufacturing systems. Discrete event simulation of manufacturing systems. Employment of discrete event simulation software tool.

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lectures and exercises.  
Exercises on discrete event simulation using Siemens Tecnomatix Plant Simulation software tool.

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

- M.P. Groover, Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing, Fourth Edition, Global Edition
- Lecture notes
- Tecnomatix Plant Simulation user guide

**ASSESSMENT**

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	X	<b>Written Only</b>		<b>Oral Only</b>	
---------------------------	-------------------------	---	---------------------	--	------------------	--

<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>		<b>Open questions</b>	X	<b>Numerical exercises</b>	
---	------------------------------	--	-----------------------	---	----------------------------	--

<b>Other</b> (es: project development, computer test ...)	Development of an individual project work on discrete event simulation of a manufacturing system using Siemens Tecnomatix Plant Simulation.					
---	---	--	--	--	--	--

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Ingegneria delle superfici

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/21	12		X		X		X	

**Insegnamenti propedeutici previsti:** Conoscenze di base di chimica e fisica

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	<b>Tullio MONETTA</b>			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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.

### PROGRAMMA (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

Energia superficiale: definizione e determinazione. Bagnabilità. Adesione. Progettazione delle superfici. Tecniche di analisi delle superfici: XPS, SEM, TEM, EIS, Misura dello spessore di film sottili, Misura dell'adesione. Deposizione fisica da fase vapore (PVD): evaporazione sotto vuoto, sputtering, bombardamento ionico. Esempi di applicazioni industriali: metallizzazione di film per l'imballaggio, deposizione di film sottili, deposizione di rivestimenti duri. Deposizione chimica da fase vapore (CVD): plasmi in DC, plasmi in RF. Deposizione via plasma. Esempi di applicazioni industriali: deposizione di strati barriera per l'imballaggio, rivestimento di materiali polimerici, deposizione di film sottili tipo diamante, sintesi di "polimeri" via plasma, rivestimenti biocompatibili, bioadesione. Rivestimenti nanostrutturati. Degradazione dei materiali metallici: studio dei fondamenti della corrosione e protezione dei materiali. Rivestimenti organici: composizione, applicazioni, descrizione degli impianti industriali.

### MODALITA' DIDATTICHE (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

Appunti delle lezioni

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
------------------------------	-----------------	--------------------------	--------------	--------------------------	------------	-------------------------------------

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
---	---------------------	--------------------------	-------------------	--------------------------	-------------------	--------------------------

Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni



# SurfaceEngineering

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/21	12		X		X		X	

**Required/expected prior knowledge:**

Class(es)				
Teacher(s)	Tullio MONETTA			

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The aim of the “Surface Engineering” course is to provide the basic knowledge of materials surface properties and techniques used for their modification. An emphasis will be employed on the description of innovative technologies able to confer, to the items, functional and/or aesthetic properties, other than the base material. Analysis of surface characterization techniques will also be considered.

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Surface energy, definition and determination. Wettability. Adhesion. Surface Design. Surface surveying techniques: XPS, SEM, TEM, EIS, Thin film thickness measurement, Adhesion measurement. Physical vapor deposition (PVD): Vacuum Evaporation, Sputtering, Ion Bombardment. Examples of industrial applications: metallization of packaging films, thin films deposition, hard coating deposition. Chemical vapor deposition (CVD): DC plasmas, RF plasmas. Plasma-assisted deposition. Examples of industrial applications: deposition of barrier layers on film for packaging, coating of polymer materials, diamond-like thin film deposition, plasma “polymers” synthesis, biocompatible coatings, bio-adhesion. Nanostructured coatings. Metallic materials degradation: study of the fundamentals of corrosion and material protection. Organic coatings: composition, applications, description of industrial plants.

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lessons and exercises

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

Class notes

**ASSESSMENT**

Assessment will be	Written and Oral	Written Only	Oral only	X
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests	Open questions	Numerical exercises	
Other (es: project development, computer test ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Macchine ed Azionamenti Elettrici (Modulo: Convertitori Elettrici)

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/32	6				X		X	

**Insegnamenti propedeutici previsti:** elettrotecnica

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	Santolo MEO			

### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base dell'elettronica di potenza, presentando le caratteristiche di funzionamento dei principali dispositivi elettronici a semiconduttore, analizzando le strutture topologiche fondamentali per la conversione dell'energia elettrica, sia in corrente alternata che in corrente continua, ed illustrando i criteri per la scelta ed il dimensionamento di massima di un sistema di conversione inteso come elemento di un più generale sistema elettromeccanico.

### PROGRAMMA

**Introduzione all'elettronica di potenza** - Definizioni di base: valor medio, valore efficace, sviluppo in serie di Fourier per una forma d'onda rettangolare; richiami del modello a bande di energia per la conduzione nei semiconduttori: la giunzione PN.

**Convertitori corrente alternata-corrente continua** - Convertitori monofase corrente alternata-corrente continua: raddrizzatore monofase a semplice semionda, raddrizzatore monofase a semplice semionda con diodo di free wheeling, raddrizzatore monofase a doppia semionda, raddrizzatore monofase a ponte non controllato, raddrizzatore monofase a ponte semi-controllato, raddrizzatore monofase totalcontrollato. Convertitori trifase corrente alternata-corrente continua: raddrizzatore trifase a ponte non controllato, raddrizzatore trifase a ponte semi-controllato, raddrizzatore trifase totalcontrollato. Convertitori monofase e trifase corrente alternata-corrente continua bidirezionali: convertitori a 2 quadranti, convertitori a 4 quadranti e funzionamento non ideale di un convertitore a ponte (*attività di laboratorio*). Forma d'onda della corrente di linea nei raddrizzatori monofase e trifase: calcolo del THD. Cenni sui circuiti snubber per i tiristori.

**Convertitori corrente continua-corrente continua: i chopper** - Il chopper step-down: principio di funzionamento. Conduzione continua e discontinua del chopper. Il chopper stabilizzatore. Il chopper step-up. Il chopper buck-boost. Configurazioni del chopper bidirezionali.

**L'Inverter** - Configurazione di base: Current Source Inverter (CSI) e Voltage Source Inverter (VSI). Funzionamento in six-step del CSI e del VSI. La modulazione a sottoscillazione sinusoidale. Cenni sui componenti simmetrici. La Space Vector Modulation (SVM). Cenni sui convertitori multilivello.

**Applicazioni** - Dimensionamento di massima e criteri di scelta per un convertitore elettrico. Impiego dei convertitori di potenza nei vari settori dell'ingegneria meccanica: configurazioni tipiche nel settore ferroviario e tramviario, settore automobilistico, settore navale e aeronautico, settore industriale.

### MODALITA' DIDATTICHE

Lezione frontale con il supporto di materiale multimediale, esercitazioni tecnico-pratiche in laboratorio.

### MATERIALE DIDATTICO

Appunti del corso di Convertitori Elettrici, 2017

Power electronics: converters, applications, and design, Ned Mohan, Tore M. Undeland – Editore Wiley India, 2007

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	Solo scritta	Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	A risposta libera	Esercizi numerici	
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Electrical Machines and Drives (Power Electronics Converter)

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
	6		X			X		X

**Required/expected prior knowledge:** electrotechnic

Class(es)				
Teacher(s)	Santolo MEO			

### COURSE OBJECTIVES

The course aims to provide the basic knowledge of power electronics, presenting the operating characteristics of the main semiconductor electronic devices, analyzing the fundamental topological structures for the conversion of electrical energy, both in alternating current and in direct current, and illustrating the criteria for the choice and the dimensioning of a conversion system is understood as an element of a more general electromechanical system.

### TABLE OF CONTENTS

**Introduction to Power Electronics** - Basic Definitions: medium value, RMSvalue, Fourier series development for a rectangular waveform; energy-band model for semiconductors conduction: PN junction.

**AC/DC Converters** - Single-phase rectifier, single-phase rectifier with free-wheeling diode, double single-phase rectifier, single-phase bridge rectifier, single-phase half-controlled bridge rectifier, single-phase fully-controlled bridge rectifier. Three-phase AC-DC direct current converters: three-phase bridge rectifier, three-phase half-controlled bridge rectifier, three-phase fully-controlled bridge rectifier. AC/DC Bidirectional converter: 2 and 4 quadrants converters, analysis for a not ideal operation relatively to a converter bridge (laboratory activities). Line current waveform in single phase and three phase rectifiers: THD evaluation. Brief notes about thyristor's snubber circuits.

**DC/DC Converter: the chopper** - The step-down chopper: principle operating. Continuous and discontinuous chopper operation. The stabilizer chopper. The step-up chopper. The buck-boost chopper. Bi-directional chopper configurations.

**The Inverter** - Basic Configuration: Current Source Inverter (CSI) and Voltage Source Inverter (VSI). Six-step operation of CSI and VSI. Sine wave modulation. Brief notes about of space vector. Space Vector Modulation (SVM). Overview of multilevel converters.

**Applications** - Preliminary design and selection criteria for an electric converter. Use of the power converters in the various sectors of mechanical engineering: typical configurations in the rail and tram sector, automotive, naval and aeronautical, industrial sector.

### EDUCATION METHOD

Lectures with the multimedia material support, technical and practical exercises in the laboratory.

### TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS

Course notes of Power Electronics Converter

Power electronics: converters, applications, and design, Ned Mohan, Tore M. Undeland – Editore Wiley India, 2007

### ASSESSMENT

Assessment will be	Written and Oral	WrittenOnly	Oralonly	X
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests	Open questions	Numerical exercises	
Other(es: project development, computer test ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Macchine Elettriche (Modulo: Macchine ed Azionamenti Elettrici)

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/32	6		X		X		X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi	A-Z			
Docenti	Gianluca BRANDO			

### OBIETTIVI FORMATIVI

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.

### PROGRAMMA

Generalità sui materiali conduttori, isolanti e magnetici.  
 I circuiti magnetici.  
 Modello ai valori istantanei del trasformatore monofase.  
 Circuito equivalente del trasformatore monofase.  
 Trasformatori trifase.  
 Esecuzioni particolari dei trasformatori.  
 Modello ai valori istantanei della macchina a corrente continua.  
 Caratteristiche di funzionamento a regime stazionario e regolazione delle macchine a corrente continua.  
 Modello ai valori istantanei della macchina asincrona.  
 Caratteristiche di funzionamento a regime stazionario e regolazione della macchina asincrona.  
 Cenni sulla macchina sincrona isotropa.  
 Cenni sulla macchina sincrona a magneti permanenti.

### MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni teoriche.  
 Esercitazioni numeriche.  
 Esercitazioni in laboratorio.

### MATERIALE DIDATTICO

Appunti dalle lezioni.  
 I. Marongiu; E. Pagano: "I trasformatori", ed. Liguori.  
 V. Isastia Cimino: "Macchine elettriche" ed. Praise Worthy Prize.

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	X
Altro (es.: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)						

## Electrical Machines (Electrical Drives)

Course	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/32	6		X		X			X

**Required/expected prior knowledge:**

<b>Class(es)</b>	<b>A-Z</b>			
<b>Teacher(s)</b>	<b>Gianluca BRANDO</b>			

### COURSE OBJECTIVES

The course aim is to provide the basic knowledge of electrical machines (transformers, motors and generators). The theoretical content, together with the extensive numerical and experimental tests, will enable the students to understand the performance characteristics of the electrical machines under different operating conditions.

### TABLE OF CONTENTS

General information on conductive materials, insulators and magnetic materials.  
 Magnetic circuits.  
 Mathematical model of the single-phase transformer.  
 Equivalent circuit of the single-phase transformer.  
 Three-phase transformers.  
 Special transformers.  
 Mathematical model of the DC machine.  
 Stationary operating characteristics and speed regulation of the DC machine.  
 Mathematical model of the induction machine.  
 Stationary operating characteristics and speed regulation of the induction machine.  
 About the isotropic synchronous machine.  
 About the PM synchronous machine.

### EDUCATION METHOD

Theoretical lessons.  
 Numerical exercises.  
 Experimental tests.

### TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS

Lessons notes.  
 I. Marongiu; E. Pagano: "I trasformatori", ed. Liguori.  
 V. Isastia Cimino: "Macchine elettriche" ed. Praise Worthy Prize.

### ASSESSMENT

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	<b>X</b>	<b>Written Only</b>		<b>Oral only</b>	
<b>In case of written assessment, questions are</b>	<b>Multiple choicetests</b>		<b>Open questions</b>		<b>Numerical exercises</b>	<b>X</b>
<b>Other</b> (i.e.project development, computer test...)						

## Meccanica dei Robot

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/13	9		X		X		X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti				

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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 i fondamenti per lo studio dei sistemi di visione applicati ai robot.

### PROGRAMMA (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

**Descrizione e principi di funzionamento di un robot.** Attuatori, camme ed altri componenti meccanici per l'automazione.  
**Sistemi articolati piani ad 1 g.d.l.** Quadrilateri articolati: studio cinematico, sintesi cinematica e bilanciamento statico e dinamico.  
**Sistemi articolati ad n assi.** Problema cinematico diretto ed inverso. Matrici di rotazione. Coordinate omogenee. Matrici di trasformazione. Struttura dei link e parametri dei giunti. Rappresentazione di Denavit-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.  
**Cenni sui criteri di base per la progettazione meccanica di un robot seriale. Integrazione tra sistemi divisione e manipolatori. Esperienze di laboratorio.**

### MODALITA' DIDATTICHE (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

C. Rossi –Lezioni di Meccanica dei Robot. -Edizioni ESA, ISBN9788895430188  
 Appunti forniti dal docente

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	Solo scritta	Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	A risposta libera	Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Robot Mechanics

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/13	9		X		X		X	

**Required/expected prior knowledge:**

Class(es)				
Teacher(s)				

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

To provide the student with the fundamentals of direct and inverse kinematics and dynamics, of multilink systems in general, and of industrial robots in particular and for the planning of their motion. To provide, also, the knowledge of the main mechanical and electromechanical components, the basics for the mechanical design of a robot, and finally the fundamentals for the study of vision systems applied to robots.

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

**Description and operating principles of a robot.** Actuators, cams and other mechanical components for automation.  
**Planned articulated systems with 1 d.o.f.** Articulated quadrilaterals: kinematic study, kinematic synthesis and static and dynamic balancing.  
**Articulated systems with n axes.** Direct and inverse kinematic problem. Rotation matrices. Coordinates homogeneous. Transformation matrices. Link structure and joints parameters. Representation of Denavit-Hartenberg. Position of the end-effector. Velocity and acceleration. Laws of motion and trajectories. End-effector trajectory of a robot with n axes. Kinematic calibration. Statics of the arm. Dynamic equilibrium equations of a multi-degree of freedom manipulator. Action matrices: forces acting on links, dynamic equilibrium of segments. Overview on the dynamics of non-rigid manipulators. Planning of laws of motion and trajectories of robot. Laboratory experiences to visualize the trajectories.  
**Basic principles for the mechanical design of a serial robot. Integration between vision systems and manipulators. Laboratory experiences.**

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lessons and laboratory exercises

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

C. Rossi –Lezioni di Meccanica dei Robot. -Edizioni ESA, ISBN9788895430188

Supplements provided by the professor

**ASSESSMENT**

Assessment will be	Written and Oral	Written Only	Oral only	X
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests	Open questions	Numerical exercises	
Other (es: project development, computer test ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Meccanica del veicolo

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/13	9		X			X	X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Francesco TIMPONE			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

L'obiettivo del corso è quello di fornire i fondamenti della dinamica dei veicoli stradali 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.

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

**Pneumatico:** 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 pseudo slittamento: 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.

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

Appunti dal corso  
M. Guiggiani – *Dinamica del veicolo*, Città Studi Edizioni, 2007  
T.D. Gillespie - *Fundamentals of Vehicle Dynamics*, SAE, 1992  
W.F. Milliken e D.L. Milliken - *Race Car Vehicle Dynamics*, SAE, 1995  
J.C. Dixon - *Tyres, Suspension and Handling*, Cambridge University Press, 1991

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)						

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni



## Vehicle Dynamics

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/13	9		X			X	X	

**Required/expected prior knowledge:**

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	Francesco TIMPONE			

### **COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The aim of the course is to provide the fundamentals of road vehicles dynamics by using deductively developed physico-analytical models. The lecture investigates the handling of vehicle while cornering and maneuvering. The main problems related to tyre-road interaction, the longitudinal, lateral and vertical dynamics of the vehicle will be studied.

### **TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

**Tyre:** Interaction with the road. Physical-analytical models. Normal interaction model of the tyre approximated to an inextensible pressure shell. Simplified tangential interaction model: anisotropic brush model. Introduction to contact mechanics between elastic deformable bodies. Tyre kinematics: Pure Rolling; the concept of slip angle. The pseudo-sliding phenomenon: longitudinal and lateral sliding parameters; Spin parameter. Analytical determination of interaction forces and self-aligning moment in the presence of camber. Combined interactions. The adherence ellipse. The concept of longitudinal stiffness (braking stiffness) and lateral stiffness (cornering stiffness). Empirical models: Pacejka Magic Formula.

**Vehicle:** Aerodynamics. Longitudinal dynamics. Longitudinal load transfer. Braking: ideal and real brake balance. Lateral dynamics. kinematic and dynamic steering. Single track model. Lateral load transfer. Determination of axle characteristics. Dynamic equilibrium equations. Congruence equations. Tyre equations. Handling diagram. Handling and stability behavior of the vehicle in steady state conditions. Under steer generalized gradient. Typical maneuvers. Definition of over-under steer. Main suspension schemes. Behavior of the vehicle with suspension. Angles of yaw, pitch and roll. Equilibrium equations in curve. Vertical dynamics. Vibrational comfort for passengers. Road profiles. Vehicle models for vertical dynamics. Free and forced oscillations. Design criteria for stiffness and shock absorbers in suspensions.

### **EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lectures and exercises

### **TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

Lecture notes

M. Guiggiani – *Dinamica del veicolo*, Città Studi Edizioni, 2007

T.D. Gillespie - *Fundamentals of Vehicle Dynamics*, SAE, 1992

W.F. Milliken e D.L. Milliken - *Race Car Vehicle Dynamics*, SAE, 1995

J.C. Dixon - *Tyres, Suspension and Handling*, Cambridge University Press, 1991

### **ASSESSMENT**

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	<b>Written Only</b>	<b>Oral only</b>	<b>X</b>
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>	<b>Open questions</b>	<b>Numerical exercises</b>	
<b>Other</b> (es: project development, computer test ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Meccanica sperimentale

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND-14	9		X			X	X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	<b>Giovanni Pio PUCILLO</b>			

### OBIETTIVI FORMATIVI

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.

### PROGRAMMA

- 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.

### MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni ed esercitazioni teoriche e pratiche. Utilizzo di software dedicati all'acquisizione ed elaborazione dei dati sperimentali. Visite guidate.

### MATERIALE DIDATTICO

- Augusto Ajovalasit, "Analisi Sperimentale delle Tensioni con la Fotomeccanica. Fotoelasticità, Moiré, Olografia, Speckle, Correlazione Immagini". ARACNE editrice S.r.l, 2009.
- Augusto Ajovalasit, "Analisi Sperimentale delle Tensioni con gli Estensimetri Elettrici a Resistenza". ARACNE editrice S.r.l, 2008.
- A. Bray, V. Vicentini: "Meccanica Sperimentale" Volumi 1 e 2. Levrotto e Bella, 1975.

### MODALITA' DI ESAME

<b>L'esame si articola in prova</b>	<b>Scritta e orale</b>	X	<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>	
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono</b>	<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>	
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)	Prova in laboratorio					

## Experimental Mechanics

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND-14	9		X			X	X	

### Required/expected prior knowledge:

Class(es)				
Teacher(s)	Giovanni Pio PUCILLO			

### COURSE OBJECTIVES

The course follows the teachings of the Machine Design and provides the main knowledge both on the experimental techniques for the mechanical characterization of materials, structures, and machine components, as well as the techniques and the methodologies for the experimental analysis of the stress field in the material. Basic tools for the numerical simulation of the experimental activity are given as well. The theoretical part of the course is followed by a practical one in laboratory, where the student has the possibility to put into practice some analysis techniques studied in class.

### TABLE OF CONTENTS

- Electrical resistance strain gauge: characteristics, calibration, sensitivity, strengthening effect, selection criteria, quarter bridge / half bridge / full bridge configuration, bridge's linearity errors. Strain measurement and analysis in plane and three-dimensional stress conditions; strain analysis for composite materials; residual stresses analysis. Semiconductor strain gauges. - Transmission and reflection photoelasticity: photoelastic effect, polariscope optics, photoelastic data analysis (isostatics determination and stress separation, transfer of results from the model to the prototype), three-dimensional photoelasticity, frozen stress technique, experimental techniques, digital photoelasticity. - Brittle coating method: background of brittle coatings, coating failure, calibration, isoentatics, experimental techniques, physical characteristics of commercial brittle-coating materials. Geometrical Moiré, projection Moiré, shadow Moiré technique. Holographic interferometry: theory and experimental techniques, fringes interpretation (plane and three-dimensional conditions), metrological applications, automatic data acquisition and data elaboration. Speckle methods: speckle effect, objective and subjective speckle, techniques (speckle photography and interferometry), automatic data acquisition and data elaboration. Validation and homologation tests: technical specifications and standards test methods, test fixtures and test facilities, equipments and instrumentation, sensor calibration.

### EDUCATION METHOD

Practical and theoretical exercitation and lessons. Data acquisition unit managing and programming. Guided tours at the R&D division of industries and/or external laboratories.

### TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS

- Augusto Ajovalasit, "Analisi Sperimentale delle Tensioni con la Fotomeccanica. Fotoelasticità, Moiré, Olografia, Speckle, Correlazione Immagini". ARACNE editrice S.r.l, 2009.
- Augusto Ajovalasit, "Analisi Sperimentale delle Tensioni con gli Estensimetri Elettrici a Resistenza". ARACNE editrice S.r.l, 2008.
- A. Bray, V. Vicentini: "Meccanica Sperimentale" Volumi 1 e 2. Levrotto e Bella, 1975.

### ASSESSMENT

Assessment will be	Written and Oral	X	Written Only		Oral only	
In case of written assessment, the questions are	Multiple choice tests		Open questions		Numerical exercises	
Other	Laboratory test					

## Misure Meccaniche e termiche

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/12	9	X			X		X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Riccardo RUSSO			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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 e di controllo di qualsiasi sistema interessato da grandezze meccaniche e termiche.

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

Teoria Generale della Misurazione: Classificazione e schematizzazione degli strumenti; La Funzione di trasferimento; Grandezze spurie. Incertezza, la GUM; La taratura; Grandezze generalizzate di uscita e di ingresso. Segnali: analogici e digitali; deterministici e stocastici. L'analisi armonica di Fourier, la trasformata di Fourier. I segnali di test. I segnali random. metriche principali: dal valor medio alla Densità spettrale di potenza. Modello dinamico dei sistemi di misura; La curva di risposta in frequenza. La risposta ai segnali di test; Attenuazione di ampiezza e distorsione di fase. Condizionamento del segnale e conversione A/D:Gli Amplificatori Operazionali, circuiti per operazioni matematiche sui segnali; Campionamento, teorema del campionamento, filtro antialiasing. Quantizzazione, circuito S&H, convertitore a doppia rampa. Il convertitore A/D flash. Filtri Lp e Hp del primo ordine e loro funzioni di trasferimento. Strumenti di misura: strumenti terminali per le grandezze elettriche; sensori di spostamento, velocità, accelerazione, forza, temperatura. Elementi di Controllo dei sistemi meccanici: Sistemi di controllo in anello aperto e in anello chiuso; Stabilità con il metodo degli autovalori, Criterio di Nyquist, luogo delle radici. Influenza della dinamica del sensore sulla stabilità del sistema controllato.

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni, esercitazioni e visite ai laboratori

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

- 1) R. Vallascas: Fondamenti di Misure Meccaniche e Termiche – Hoepli;
- 2) R. Vallascas, F. Patanè: 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

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	Solo scritta	Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	A risposta libera	Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Mechanical and Thermal Measurements

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/12	9	X			X		X	

**Required/expected prior knowledge:**

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	Russo			

### COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

To Inform the student about the methods of analysis, design and testing of mechanical and thermal measurement systems for both science and industrial applications. In general, problems connected to the design and use of measurement chains are faced with reference to monitoring, diagnostics and control of systems that involve mechanical and thermal quantities.

### TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

Measurement Theory: Classification and schematization of instruments; The transfer function; Spurious signals. Uncertainty, the GUM; Calibration; Generalized input/output magnitudes. Signals: analog and digital; Deterministic and stochastic. Fourier's harmonic analysis, the Fourier transform. Test signals. The random signals. Main metrics: from the average value to the spectral power density. Dynamic model of measurement systems; The frequency response curve. Response to test signals; Amplitude attenuation and phase distortion. Signal Conditioning and A / D Conversion: Operational Amplifiers, Circuits for Mathematical operations on signals; Sampling: sample theorem, antialiasing filter. Quantization, S & H circuit, double ramp converter. The A / D flash converter. Lp and Hp filters of the first order and their transfer functions. Measuring instruments: terminal devices for electrical quantities; sensors for displacement, speed, acceleration, force, temperature. Mechanical systems Control Elements: Open and closed loop control systems; Stability with the Eigenvalue Method, Nyquist Criterion, Roots loci. Influence of sensor dynamics on the stability of the controlled system.

### EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lessons, exercises and visits to the laboratories

### TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)

- 1) R. Vallascas: Fondamenti di Misure Meccaniche e Termiche – Hoepli;
- 2) R. Vallascas, F. Patanè: 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

### ASSESSMENT

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	<b>Written Only</b>	<b>Oral only</b>	X
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>	<b>Open questions</b>	<b>Numerical exercises</b>	
<b>Other(es: project development, computer test ...)</b>				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Modellazione geometrica e prototipazione virtuale

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/15	9	X				X	X	

**Insegnamenti propedeutici previsti:** Disegno Tecnico Industriale

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	Stanislao PATALANO			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

Conoscere i metodi di modellazione solida e per superfici. Sviluppare modelli 3D di parti di assieme meccaniche di prodotti industriali mediante modellazione solida e per superfici in ambienti CAD parametrico-variazionali. Costruire curve a forma libera in ambiente di calcolo numerico, eseguire trasformazioni affini ed esportare le curve in ambienti per la modellazione geometrica. Assegnare tolleranze di fabbricazione per garantire i requisiti di progetto. Conoscere la prototipazione virtuale, l'analisi delle variazioni e lo *Human modeling* per l'analisi, la verifica e validazione di prodotti industriali.

### PROGRAMMA (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

Modellazione wireframe, B-Rep, CSG, feature-based e modellazione per superfici. Metodi per la rappresentazione di curve e superfici a forma libera. Formati e standard di interscambio dati. Approccio top-down e bottom-up alla modellazione geometrica di assiemi. Metodi per la quotatura geometrica e la specificazione delle tolleranze di forma, posizione e orientamento (GD&T). Esigenza di sviluppo e principio del massimo/minimo materiale. Riferimenti. Metodi per la specificazione delle tolleranze. Prototipazione virtuale. Modelli variazionali e analisi di catene di tolleranze mediante sistemi CAT. Feature CAT, rapporti di contribuzione. Il problema di allocazione ottima delle tolleranze. *Reverse Engineering*. Ricostruzione di curve e superfici a partire da nuvole di punti. *Human modeling*. 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 e navale.

### MODALITA' DIDATTICHE (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni frontali ed esercitazioni al computer. Utilizzo di ambiente CAD e di ambiente di calcolo numerico.

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

-- Mortenson M.E., "Geometric Modeling", John Wiley & Sons Ed., New York, 2nd ed., 1997.-- 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.

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a computer ...)	Provagrafica al computer e discussione dei temi di esercitazione.					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Geometrical Modelling and Virtual Prototyping

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/15	9	X				X	X	

**Required/expected prior knowledge:** Engineering Technical Drawing

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	Stanislao PATALANO			

### COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

To know methods for solid and surface modelling. To develop 3D models of mechanical assemblies and industrial products through solid and surface modelling by using parametric-variational CAD software. To build free form curves and surfaces by using numerical analysis software. To execute affine transformation and export curves to environments for geometric modelling. To specify tolerances in order to assure project requirements. To know the virtual prototyping, the variation analysis and the human modeling for the analysis, the verification and the validation of industrial products.

### TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

Wireframe, B-Rep, CSG and feature-based modelling. Surface modelling. Methods for the representation of free form curves and surfaces. Formats and standards for data exchange. Top-down and bottom-up approaches to the geometrical modelling of assemblies. Methods for Geometric Dimensioning and Tolerancing (GD&T). Envelop and Maximum/Minimum Material Conditions. Datums. Methods for tolerance specifications. Virtual prototyping. Variation modelling and tolerance chain analysis through CAT system. CAT features, contribution ratios. The problem of optimal tolerance allocation. Reverse Engineering. Curve and surface reconstruction by using point clouds. Human modelling and simulated anthropometrical variables. Kinematic models and postural evaluation indexes. Digital human models and CAD environments. Introduction to Virtual Reality. Stereoscopic vision, input and output devices. Applications in railway, automotive, aeronautical and naval field.

### EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta all'attività didattica tradizionale)

Lectures. Exercises using software environments.

### TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)

-- Mortenson M.E., "Geometric Modeling", John Wiley & Sons Ed., New York, 2nd ed., 1997. -- 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 and VI. -- Lecture notes available on teacher website.

### ASSESSMENT

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	X	<b>Written Only</b>		<b>Oral only</b>	
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>		<b>Open questions</b>	X	<b>Numerical exercises</b>	X
<b>Other</b> (es: project development, computer test ...)	Exercises using software environments. Oral discussion.					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Organizzazione e sicurezza dell'esercizio delle reti ferroviarie

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ICAR/05	9		X		X		X	

**Insegnamenti propedeutici previsti: Nessuno**

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	<b>Luca D'ACIERNO</b>			

**OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

Il corso si propone di fornire gli strumenti ed i metodi per l'esercizio delle reti di trasporto basate sull'interazione con la domanda di mobilità (sia passeggeri che merci) con particolare attenzione ai sistemi di trasporto ferroviario e pedonali. Ulteriori approfondimenti riguardano: a) gli aspetti normativi ed organizzativi in Unione Europea, in Italia ed in Regione Campania; b) i Sistemi di Supporto alle Decisioni (DSS) con particolare attenzione al software OpenTrack.

**PROGRAMMA (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Concetto di modellizzazione e di progettazione dei sistemi di trasporto. La simulazione dei sistemi di trasporto: la delimitazione dell'area di studio, la zonizzazione e i centroidi, la selezione delle infrastrutture e dei servizi rilevanti, i sistemi di segnalamento, la costruzione del modello di offerta di trasporto, il modello di propagazione del flusso, il modello di congestione, le funzioni di costo, il concetto di domanda di mobilità, le ipotesi di decisore razionale, i modelli di utilità aleatoria, i modelli di domanda passeggeri, i modelli di domanda merci, i modelli di scelta del percorso e dell'ipercammino, i modelli di interazione tra domanda di mobilità e prestazioni dei sistemi di trasporto (assegnazione), gli algoritmi di assegnazione. Gli spostamenti pedonali. Introduzione alla progettazione dei sistemi di trasporto: approccio "what if" e approccio "what to", la progettazione dei sistemi di trasporto collettivo, la progettazione multimodale, i diagrammi di carico delle linee di trasporto collettivo. Aspetti normativi ed organizzativi per il trasporto pubblico locale: la normativa europea, la normativa italiana, la normativa della Regione Campania, procedure concorsuali e contratti di servizio, affidabilità e sicurezza dei sistemi di trasporto collettivo, la qualità nelle aziende di Trasporto pubblico locale, la Carta della Mobilità. I Sistemi di Supporto alle Decisioni (DSS): i software GIS, i software di simulazione dei flussi di utenti, l'utilizzo di OpenTrack per la simulazione dell'esercizio dei sistemi di trasporto ferroviario.

**MODALITA' DIDATTICHE (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Il corso è articolato in lezioni frontali (40%) ed esercitazioni numeriche e progettuali (60%).

**MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)**

Appunti del corso. Le presentazioni in PowerPoint sono rese disponibili on-line su sito WebDocenti.

**MODALITA' DI ESAME**

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	Solo scritta	Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	A risposta libera	Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni



## Organisation and safety in rail network operations

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
	9		X		X		X	

**Required/expected prior knowledge: None**

Class(es)				
Teacher(s)	Luca D'ACIERNO			

### **COURSE OBJECTIVES(theoretical e practical) (min 3, max 5 lines, Times New Roman 10)**

The course aims to provide tools and methods for transport network operations based on the interaction with travel demand (both passengers and freight) with major attention to rail and pedestrian systems. Further insights concern: a) regulatory and organisational aspects in the European Union, Italy and the Campania Region; B) The Decision Support Systems (DSS) with special attention to OpenTrack software.

### **TABLE OF CONTENTS (min 8, max 12 lines, Times New Roman 10)**

Concept of modelling and transportation system design. Simulation of transport systems: the area study delimitation, zoning and centroids, the selection of relevant infrastructures and services, the signalling systems, the supply model construction of transportation systems, the flow propagation model, the congestion model, the cost functions, mobility demand concept, the assumption of rational decision-maker, random utility models, passenger demand models, freight demand models, the path and hyper-path choice models, the interaction between travel demand and transportation system performance (assignment), assignment algorithms. The pedestrian trips. Introduction to the design of transport systems: the 'what if' approach and the 'what to' approach, the design of public transport systems, the multimodal design approach, and the load diagrams for public transport lines. Regulatory and organisational aspects of local public transport: European regulations, Italian regulations, Campania Region regulations, competitive procedures and service contracts, reliability and safety of public transport systems, quality in local public transport companies, the Charter of Mobility. The Decision Support Systems (DSS): GIS software, simulation software of passenger flows, the use of OpenTrack to simulate operations of rail transport systems.

### **EDUCATION METHOD (min 1, max 4 lines, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

The course is organised into frontal lessons (40%) and numerical and design exercises (60%).

### **TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 lines, Times New Roman 10)**

Course notes. Presentations in PowerPoint are available on-line on the institutional website (WebDocenti).

### **ASSESSMENT**

Assessment will be	Written and Oral	Written Only	Oral only	X
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests	Open questions	Numerical exercises	
Other(ex: project development, computer test ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Produzione assistita da calcolatore

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II or III)			Semestre (I or II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/16	9		X		X		X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	<b>Umberto PRISCO</b>			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teorici e pratici)

Lo scopo del corso è di introdurre gli studenti alle più avanzate tecniche di produzione meccanica assistita da calcolatore e alla loro applicazione nell'ambito del ciclo di vita di un prodotto meccanico, con particolare riferimento alle operazioni per asportazione di truciolo. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di: sviluppare un ciclo di lavorazione e stilare il codice NC di una parte meccanica, usare pacchetti software CAM per lavorare diversi tipi di prodotti utilizzando diverse operazioni, ottimizzare i parametri di taglio al fine di ottenere operazioni CNC caratterizzate da alta precisione ed elevata efficienza.

### PROGRAMMA

Introduzione al taglio dei metalli: operazioni per asportazione di truciolo, utensili (materiali, ricoprimenti e geometria), forze di taglio, meccanismi di usura degli utensili, finitura superficiale e generazione della superficie.  
 Scelta dei parametri di taglio nelle operazioni per asportazione di truciolo: criterio del minimo costo e della massima produttività, ottimizzazione dei parametri di taglio nelle operazioni multi passo e multi stadio.  
 Fasi della pianificazione del ciclo di lavorazione, analisi delle operazioni e dei processi, determinazione delle tolleranze e delle precisioni ottenibili, scelta delle macchine e degli utensili adatti alla lavorazione di una parte dal punto di vista tecnologico ed economico, valutazione di cicli di lavoro alternativi, tempi e costi della produzione.  
 Programmazione CNC, codice G per il controllo numerico delle operazioni per asportazione di truciolo, struttura di una macchina utensile CNC, sistemi CAM, simulazione delle operazioni di asportazione di truciolo, simulazione delle macchine utensili.

### MODALITÀ DIDATTICHE

Lezioni ed esercitazioni. Il corso include dimostrazioni pratiche sul CAM, progetti svolti a casa ed esercizi svolti in classe utilizzando sistemi CAM commerciali per la simulazione delle operazioni per asportazioni di truciolo CNC.

### MATERIALE DIDATTICO

P. Smid, CNC Programming Handbook, Industrial Press Inc., 2nd edition, 2002, ISBN: 0831131586.

V. Sergi, Produzione assistita da calcolatore, CUES, 1998, ISBN: 8887030065

Lecture notes

### MODALITÀ D'ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo ORALE	
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	X
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)	Ogni studente deve scrivere un progetto finale nel quale il ciclo di lavorazione di una parte meccanica sia sviluppato utilizzando un software CAM.					

## Computer Aided Manufacturing

Course	Aerospace		Managing		Mechanics			Naval	
	Bachelor Degree	Master Degree.	Bachelor Degree	Master Degree.	Bachelor Degree	Master Degree Energy	Master Degree Production	Bachelor Degree	Master Degree.
Tick							X		

SSD	Credits	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/16	9		X		X		X	

### Required/expected prior knowledge:

Class(es)				
Teacher(s)	Umberto PRISCO			

### COURSE OBJECTIVES (theoretical and practical)

The overall aim of this course is to introduce students to advanced mechanical computer aided manufacturing concepts and their applications in the mechanical product lifecycle, with particular focus on the machining operations. On completing this course successfully the student will be able to: successfully develop a process plan and NC code for a part given as a CAD model, use CAM software packages for different types of products and machining operations, and optimize the cutting parameters for high precision and efficient CNC machining.

### TABLE OF CONTENTS

Introduction to metal cutting: machining operations (single point cutting process, multipoint cutting process, abrasive cutting process); cutting tools (materials, coatings, and tool geometry) and tool wear mechanisms; cutting forces; surface finish modeling; surface generation.

Selection of cutting parameters in machining operations: criterion of minimum cost and maximum productivity; optimization of the cutting parameters of a multi pass process.

Stages and phases of the manufacturing process planning, machining process and operations analysis, tolerances and precision determination, project of the suitable machine-tools and tools for the manufacturing of parts from point of view technology and economy, process plan alternatives evaluation, time and costs of the production.

CNC programming, G-code for CNC machining, overall structure of the CNC machines, CNC machine tool categories, CAM systems, machining simulation, machine tools simulation.

### EDUCATION METHOD

Lectures and exercises. The course will include lectures demonstrating CAM concepts, hands-on projects and in-class exercises employing commercial mechanical CAM systems for CNC machining simulation.

### TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS

P. Smid, CNC Programming Handbook, Industrial Press Inc., 2nd edition, 2002, ISBN-10: 0831131586.  
 V. Sergi, Produzione assistita da calcolatore, CUES, 1998, ISBN: 8887030065  
 Lecture notes

### ASSESSMENT

Assessment will be	Written and Oral	X	Written Only		Oral only	
In case of written assessment, questions are	Multiple choice tests		Open questions		Numerical exercises	X
Other (es: project development, computer test ...)	Each student is required to write a final project in which a complete process plan for a part given as a CAD model is developed using a CAM Software.					

## Progettazione e sviluppo di prodotto

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare				X			X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/15	9		X		X		X	

**Insegnamenti propedeutici previsti:** Modellazione geometrica e prototipazione virtuale

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	Antonio LANZOTTI			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

Sviluppare competenze sulla progettazione di prodotti industriali dall'idea all'industrializzazione attraverso lo sviluppo di un progetto d'anno. Conoscenza dei principali metodi di progettazione per l'identificazione delle esigenze utente, la generazione di concetti e la 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.

### PROGRAMMA (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

Il ciclo di sviluppo prodotto dall'ideazione all'ingegnerizzazione. Principi di progettazione: progettazione assiomatica. Individuazione dei bisogni dei clienti. L'ingegneria emozionale. La classificazione di Kano. Elementi di *Kansei Engineering*. Creatività in progettazione: la metodologia TRIZ di innovazione sistematica. La matrice delle contraddizioni. Classificazione dei brevetti. Tecniche di generazione di concetti. Tecniche di valutazione dei concetti. Progettazione concettuale per la Qualità. Introduzione alla progettazione robusta di prodotti industriali: ottimizzazione di parametri e tolleranze. Pareto ANOVA e fattori di disturbo.

Progettazione concreta e *Design for X*. 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 *reverse engineering* e di prototipazione rapida nel ciclo di sviluppo prodotto. Casi studio in ambito ferroviario, aerospaziale ed automobilistico.

### MODALITA' DIDATTICHE (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni frontali e laboratorio di gruppo. Concorso di idee sull'innovazione di prodotto secondo il modello del laboratorio di progettazione mediante l'impiego di strumenti software di modellazione ed ingegnerizzazione. Discussione in aula delle fasi di sviluppo prodotto con esperti esterni e portatori di interessi. Valutazione mediante giuria popolare dei progetti in corso d'anno.

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

Ullrich-Eppinger, *Product design and development*, Ved., McGrawHill, 2011.  
 Otto K., Wood K., *Product Design*, Prentice Hall, 2001.  
 Sito docente: [www.docenti.unina.it/antonio.lanzotti](http://www.docenti.unina.it/antonio.lanzotti) (appunti dalle lezioni).

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	X
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)	Sviluppo di un progetto di gruppo, comunicazione e valutazione del progetto di gruppo mediante presentazione a giuria aperta alla partecipazione di portatori di interesse.					

## Product Design and Development

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare				X			X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/15	9		X		X		X	

**Required/expected prior knowledge:**

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	<b>Antonio LANZOTTI</b>			

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

To achieve creative and technical skill about product design from a new idea to engineering development through a participatory contest experience. To know methods for eliciting user needs, concept generation and concept selection, evaluating and improving usability, assemblability, maintainability and safety. To face real problem of product innovation starting from user needs. The students learn an integrated design approach based on TRIZ methodology in the phase of concept generation, aimed at product innovation.

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

The product development process from an innovative idea to functional prototype. Design principle: axiomatic design. Implicit user needs and classification of the best product features using Kansei Engineering and Kano methodologies. Emotional design. A systematic approach to innovation: creativity into design process. TRIZ or TIPS methodology. Contradiction Matrix: 40 principles and generalised design parameter. Patent classification. Methods for concept generation and selection. Concept design for quality. Introduction to Robust Design of industrial product: parameter design and tolerance design.. Pareto ANOVA. Noise factors: definition and choice of level. Concrete design and *Design for X*. Ergonomics and usability. Robust ergonomic design. Postural risk assessment using virtual manikin. Design for assembly, availability, and safety (RAMS). Designing in VR (Virtual Reality); virtual prototyping and physical prototyping by means of AM technologies. *Reverse engineering techniques* and rapid prototyping in testing new concepts. Case studies in railway, aerospace and automotive design.

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

The teamwork experience contributes the developing of new creative ideas that are submitted to a participatory evaluation to win a classroom contest. Communication skill, open discussion with stakeholders. The project evaluation is carried out both by a panel of internal experts and a jury of students. CAD/CAE and virtual prototyping tools are used. Learning by doing.

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

Ullrich-Eppinger, *Product design and development*, Ved., McGrawHill, 2011.  
 Otto K., Wood K., *Product Design*, PrenticeHall, 2001.  
 Sito docente: [www.docenti.unina.it/antonio.lanzotti](http://www.docenti.unina.it/antonio.lanzotti) (notes by the lecturer).

**ASSESSMENT**

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	<b>X</b>	<b>Written Only</b>		<b>Oral only</b>	
<b>In case of written assessment, questions are</b>	<b>Multiple choice tests</b>		<b>Open questions</b>		<b>Numerical exercises</b>	<b>X</b>
<b>Other</b> (es: project development, computer test ...)	Project development during the semester discussed with an internal and external committee. Communication and presentation of the work using many software tools.					

## Progettazione Strutturale Ferroviaria

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/14	9		X			X	X	

**Insegnamenti propedeutici previsti:** Costruzioni ferroviarie

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>				

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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.

### PROGRAMMA (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

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.

### MODALITA' DIDATTICHE (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(Specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni in aula e laboratorio

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

Appunti dalle lezioni. 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 – "Costruzione del veicolo ferroviario", CIFI, HOEPLI, 2006.

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	Solo scritta	Solo orale	X
------------------------------	-----------------	--------------	------------	---

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	A risposta libera	Esercizi numerici
---	---------------------	-------------------	-------------------

**Altro** (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) Elaborato progettuale e colloquio.

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Progettazione Meccanica

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/14	9		X			X	X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Vincenzo Rosiello			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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.

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

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, sciovie, applicazioni ed esercizi-progetto.  
 Gru, gru a torre, gru a cavalletto, applicazioni ed esercizi-progetto.  
 Ascensori elettrici ed idraulici, montacarichi, nastri trasportatori, scale mobili, applicazioni ed esercizi progetto.

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(Specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni in aula e laboratorio

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

Appunti dalle lezioni.

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)	Esercizi-progetto svolti durante il corso, colloquio					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Project Management nella produzione industriale

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/17	9		X		X		X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Maria Elena NENNI			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

Il corso si propone l'obiettivo di introdurre gli studenti alla metodologia del Project Management. Inoltre intende 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.

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

#### Ciclo di vita del progetto e i processi di project management

**Gestione dell'integrazione di progetto:** il project charter; il piano di progetto; controllo integrato delle modifiche e i processi di chiusura del progetto.

**Gestione dell'ambito di progetto:** dalla definizione dell'ambito di progetto alle WBS.

**Gestione dei tempi di progetto:** GANTT, PERT, CPM, Resource scheduling

**Gestione dei costi di progetto:** Stima dei costi, allocazione dei costi e controllo dei costi.

**Gestione della qualità di progetto:** pianificazione della qualità, quality assurance, esecuzione del controllo qualità

**Gestione dei rischi di progetto:** identificazione, valutazione, pianificazione della risposta, monitoraggio e controllo dei rischi.

**Gestione dell'approvvigionamento di progetto:** pianificazione di acquisti e forniture; gestione del contratto.

**Gestione degli stake holders di progetto:** definire le opportune strategie di gestione dei diversi stake holders di progetto.

**Organizational PM e modelli di maturità:** come legare i progetti alla strategia aziendale.

**Metodologie Agile:** come migliorare rapidità e flessibilità, pur mantenendo la qualità.

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni, esercitazioni, sviluppo di un Project Work di gruppo

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOKGuide)

Appunti delle Lezioni.

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X	A risposta libera	X	Esercizi numerici	X
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)	Sviluppo di un project work.					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni



## Project Management for Industrial Production

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/17	9		X		X		X	

**Required/expected prior knowledge:**

Class(es)				
Teacher(s)	Maria Elena NENNI			

### COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

The course aims at introducing students to the discipline of Project Management and to provide them with the most important tools and techniques in order to plan, monitor and control a project from a technical as well as economic point of view. It complies with the main national and international standards.

### TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

#### Project Life Cycle and processes of PM

**Project Integration Management:** project charter; project plan; integrated change control process; project closing.

**Project Scope Management:** from the scope to the WBS.

**Project Time Management:** GANTT, PERT, CPM, Resource scheduling

**Project Cost Management:** cost estimation, allocation and control.

**Project Quality Management:** quality management plan, quality assurance, quality control.

**Project Risk Management:** identify, analyze, evaluate, treat, monitor and review the risk.

**Project Procurement Management:** procurement management plan; contract management.

**Project Stakeholders Management:** identify the people, groups and organizations that could affect or be affected by the project.

**Organizational PM maturity models:** linking projects to the strategy.

**Agile PM:** how improve time and flexibility of a project.

### EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Traditional class, practice, team working

### TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)

A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)

Class notes

### ASSESSMENT

Assessment will be	Written and Oral	X	Written Only		Oral only	
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests	X	Open questions	X	Numerical exercises	X
Other(es: project development, computer test ...)	Development of a project work.					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Propulsione Diesel

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/08- ING-IND/09	6	X			X		X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	Alfredo GIMELLI			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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, del processo di ricambio dell'aria e di scambio termico sono analizzati ed approfonditi.

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

Definizioni di Impianto Motore Termico, di Rendimento Globale, di Combustione, Reale, Limite e Interno di un Impianto Motore Termico. I Motori Alternativi a Combustione Interna (MACI) come una delle tipologie di Impianti Motori Termici. Cenni sui combustibili usati nei 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. Iniezione meccanica ed elettronica (Common Rail) nei Motori Diesel. Fondamenti di simulazione termo fluidodinamica dei MACI. Principali emissioni inquinanti e clima varianti 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>... etc.). I processi di formazione degli inquinanti.

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni frontali con illustrazione di software di simulazione termofluidodinamica. Esercitazioni finalizzate alla presentazione di un elaborato scritto personale da presentare in seduta d'esame.

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

*M. Migliaccio, R. della Volpe, "Motori per Autotrazione", Ed. Liguori, ISBN 88-207-0193-6.*  
*G. Ferrari, "Motori a Combustione Interna", Ed. il capitello. - John B. Heywood, "Internal Combustion Engine Fundamentals", Ed. McGraw-Hill, ISBN 0-07-100499-8. - Bertoli C., Migliaccio M., "Il Motore Diesel Veloce per la Trazione Stradale", 1989.*  
**Ulteriore materiale didattico: Durante il corso verranno distribuiti: appunti, lucidi, cataloghi tecnici e materiale illustrativo.**

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)	Elaborato scritto da presentare all'esame					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Diesel propulsion

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/08- ING-IND/09	6	X			X		X	

**Required/expected prior knowledge:**

Class(es)				
Teacher(s)	Alfredo GIMELLI			

### **COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The student acquires expertise in Diesel Internal Combustion Engines for rail applications. We want to highlight the potentialities and limitations of this rail traction type with respect to the most widespread electric traction. The way of conversion of thermal energy into mechanical energy is the leading thread of the course, highlighting the mechanisms and principles to maximize global conversion efficiency. The aspects of combustion, fuel characteristics, air exchange and heat exchange process are thoroughly analyzed. Finally, some of the present-day engines on the market will be presented.

### **TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Power Plants, Reciprocating Internal Combustion Engines (RICE), Diesel Engines. Efficiency chain, global efficiency, specific heat consumption and specific fuel consumption. Notes on the various fuels used in the RICEs. Lower and Higher heating values. Railway traction systems. RICE applications in rail traction. Geometric Parameters Characterizing RICEs. Reference thermodynamic cycles and importance of the Volumetric Compression Ratio. Engine Indicated Diagram. RICE Effective power and parameters influencing it: volumetric coefficient. Fundamentals of Combustion: air-fuel ratio, stoichiometric ratio, air index, equivalence ratio, chemical equilibrium, chemical kinetics, Arrhenius law, enthalpy formation. Combustion in the RICEs: Spark Ignition (SI) Engines, Compression Ignition (CI) Engines and Homogeneous Charge Compression Ignition (HCCI) Engines. Diesel Engine Injection Systems. Mechanical and Electronic Injection (Common Rail) in Diesel Engines. Fundamentals of thermo-dynamic simulation of RICEs. Emissions and pollutants: carbon monoxide (CO), Nitrogen Oxides (NO<sub>x</sub>), particulate matter (PM), Unburned hydrocarbons (UHC), greenhouse gases (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, ...). Pollutant formation processes in Diesel Engines.

### **EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Frontal lessons. Exercises with the aid of didactic softwares.

### **TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

*M. Migliaccio, R. della Volpe, "Motori per Autotrazione", Ed. Liguori, ISBN 88-207-0193-6. - G. Ferrari, "Motori a Combustione Interna", Ed. il capitello. - John B. Heywood, "Internal Combustion Engine Fundamentals", Ed. McGraw-Hill International Edition, ISBN 0-07-100499-8. - Bertoli C., Migliaccio M., "Il Motore Diesel Veloce per la Trazione Stradale", Rocco Curto Editore, 1989. Notes and slides distributed by the teacher;*

### **ASSESSMENT**

Assessment will be	Written and Oral	X	Written Only		Oral only	X
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests		Open questions		Numerical exercises	
Other (es: project development, computer test ...)	<b>Written elaboration to be submitted to the examination</b>					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Propulsione Ferroviaria Modulo: Sistemi di Controllo Ferroviari

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-INF/04	4	X				X	X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Raffaele IERVOLINO			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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.

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

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 industriali. Alcuni programmi in Matlab/Simulink di simulazione.

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni numeriche e di laboratorio.

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

G. CELENTANO, L. CELENTANO – “Modellistica, Simulazione, Analisi, Controllo e Tecnologie dei Sistemi Dinamici - FONDAMENTI DI DINAMICA DEI SISTEMI”, Vol. II, EdiSES, 2010.  
 G. CELENTANO, L. CELENTANO – “Libreria di programmi di simulazione di sistemi elementari e di sistemi di rilevante interesse ingegneristico in ambiente Matlab/Simulink” allegata ai Vol. I, II e III, 2010-2017.  
 G. CELENTANO, L. CELENTANO – “Modellistica, Simulazione, Analisi, Controllo e Tecnologie dei Sistemi Dinamici - ELEMENTI DI CONTROLLI AUTOMATICI”, Vol. III, EdiSES, 2015.  
 G. CELENTANO, L. CELENTANO – “Modellistica e Simulazione”, Vol. I (Libro di testo scaricabile dal sito web correlato al Vol. II di FONDAMENTI DI DINAMICA DEI SISTEMI).

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)	Elaborato Matlab/Simulink					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Propulsione Ferroviaria Modulo: Propulsione Elettrica

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/32	5	X				X	X	

**Insegnamenti propedeutici previsti:** Costruzioni ferroviarie

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	<b>Picardi Amedeo</b>			

**OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

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.

**PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

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.

**MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(Specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni frontali, esercitazioni numeriche, tutoraggio individuale, seminari

**MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)**

Testi e appunti dalle lezioni da scaricare dal sito docente

**MODALITA' DI ESAME**

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)		Esercizio da svolgere durante la prova orale.				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Sicurezza degli impianti industriali

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/17	9		X			X	X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	Liberatina Carmela SANTILLO	Ing. Pasquale Natale		

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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).

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

Analisi della normativa di riferimento per la sicurezza nei sistemi di produzione. Il D.Lgs 81/08 e s.m.i. **I principali rischi industriali:** Definizione di rischio. Tipologia e classificazione dei rischi industriali. Interventi di prevenzione e protezione. Valutazione del rischio e criteri di accettabilità. **Metodologie di analisi dei rischi:** impostazione dell'analisi dei rischi nell'ambito del progetto della sicurezza. **Metodi di origine normativa e di origine sistemistica - affidabilistica. Sicurezza dei fabbricati industriali. Rischi di natura infortunistica:** 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). **I rischi fisici:** 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. **I Sistemi di Gestione per la Sicurezza:** 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. **Cenni sui Cantieri mobile e temporanei**

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni, esercitazioni, seminari e visite guidate

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

Dispense del Corso in formato cartaceo

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
------------------------------	-----------------	---	--------------	--	------------	--

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
---	---------------------	--	-------------------	--	-------------------	--

**Altro** (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) Prova Orale con discussione dell'esercitazione progettuale (stesura di unDVR)

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Safety of Industrial Plants

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/17	9		X			X	X	

**Required/expected prior knowledge:**

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	<b>Liberatina Carmela SANTILLO</b>	<b>Ing. Pasquale Natale</b>		

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

Provide knowledge and methods that are indispensable to address and solve the difficulties associated with the implementation and management of occupational safety and health. Develop analytical capabilities (risk identification), design (risk reduction or elimination work in a variety of business contexts), decision making (choice of appropriate preventative and protective interventions).

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Analysis of safety standards in production systems. Legislative Decree 81 / 08m. The main industrial risks: Definition of risk. Type and classification of industrial risks. Prevention and protection interventions. Risk assessment and acceptability criteria. Risk Analysis Methodologies: Establishing Risk Analysis in the Security Project. Methods of regulatory origin and systemic origin - dependability. Safety of Industrial Buildings. Accident risk: fire risk, electrical risk; The mechanical risk and the Machinery Directive. Hygienic-environmental hazards: biological risks, chemical hazards and the Emilia Romagna method (Mo.Va.RisCh). Physical risks: microclimate, enlightenment, noise risk and vibration risk. Cross-organizational risks: Workplace ergonomics and manual handling of loads. Corporate organization, communication, the role of information and training, psychosocial risks. The elaboration of the Hazard Assessment Document (DVR) according to the relevant legislation. Individual Protection Devices. Security Management Systems: Organization and Management Design Elements; The implementation of SGS; The planning and conducting of the security inspection; Security enhancement planning. About Mobile and Temporary Shipyards

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lessons, exercises, seminars and guided tours

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

Courses delivered in paper format

**ASSESSMENT**

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	X	<b>Written Only</b>		<b>Oralonly</b>	
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>		<b>Open questions</b>		<b>Numerical exercises</b>	
<b>Other</b> (es: project development, computer test ...)						

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Simulazione e Modellazione dei Processi per Deformazione Plastica

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/16	9		X			X	X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	<b>Antonio LANGELLA</b>			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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.

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

**Concetti base della teoria della plasticità:** 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.

**Processi di deformazione plastica tradizionali.** Processi di Laminazione. Trafilatura dei fili e dei tubi. Estrusione diretta e inversa. Aspetti economici, attrezzature, difetti. Relazioni analitiche per il calcolo delle forze e del lavoro.

Stampaggio e forgiatura massiva: macchine (magli e presse) e attrezzature, aspetti economici, attrezzature. Difetti nelle operazioni di stampaggio e forgiatura. Relazioni analitiche per il calcolo delle forze e del lavoro di stampaggio.

**Processi di deformazione plastica non tradizionali.** Idroforming, incremental forming. Superplasticità e materiali superplastici. Lavorazioni con materiali superplastici, lavorazioni per deformazione plastica ad elevata velocità.

**Utilizzo di tecniche numeriche ad elementi finiti FEM in campo elasto-plastico:** modellazione del materiale, utilizzo di software specifici nello studio dei processi di deformazione plastica per le lavorazioni massive e per le lavorazioni della lamiera.

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni individuali e di gruppo con l'uso di software specifici per lo studio di processi di deformazione plastica.

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

K. Lange, Handbook of Metal forming, SME Editore  
Manuali d'uso Marc MSC Nastran  
Appunti delle lezioni.

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	Solo scritta	Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	A risposta libera	Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)	Progetto relativo all'accertamento della conoscenza dell'uso del software utilizzato durante il corso.			

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni



## Simulation and Modelling of Plastic Deformation Processes

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/16	9		X			X	X	

**Required/expected prior knowledge:**

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	<b>Antonio LANGELLA</b>			

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The course aims to provide: tools and methods for modeling the plastic behavior of metallic materials as well as tools for studying with analytical methods and numerical methods of machining for plastic deformation of metals.

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

**Basic concepts of the plasticity theory of metals:** plastic behavior of materials (micro and macroscopic aspects), influence of processing parameters (temperature and velocity of deformation), plasticity criteria, elastic - plastic and plastic behaviour, stress-strain relations, energy theorems.

**Traditional plastic deformation processes.** Laminating processes. Wire and tube drawing. Direct and reverse extrusion. Economic aspects, equipment, defects. Analytical relationships for calculating forces and work.

Massive molding and forging: machines (hammer and presses) and equipment, economic aspects, equipment. Defects in molding and forging operations. Analytical relationships for force calculation and molding work.

**Non-traditional plastic deformation processes.** Hydroforming, incremental forming. Superplasticity and superplastic materials. Processing with superplastic materials, machining for high speed plastic deformation.

**Use of numerical techniques in FEM finite elements in the elastic-plastic field:** material modeling, use of specific software in the study of plastic deformation processes for massive machining and sheet metal processing.

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lectures .  
Exercises with FEM softwares.

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

- K. Lange, Handbook of Metal forming, SME Editore  
- Reference Guide, Training Guide Marc Mentat  
- Lecture notes.

**ASSESSMENT**

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	<b>Written Only</b>	<b>Oral only</b>	X
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>	<b>Open questions</b>	<b>Numerical exercises</b>	
<b>Other</b> (es: project development, computer test ...)	Assessment of the use of the softwares used during the course with a project.			

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Statistica per la tecnologia

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
SECS-S/02	12		X		X		X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	<b>Biagio PALUMBO</b>			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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).

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

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.

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni, esercitazioni, laboratorio, seminari applicativi

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

P. Erto, 2008, Probabilità e statistica per le scienze e l'ingegneria 3/ed, McGraw-Hill

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	X
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)	Prova scritta personalizzata e successiva discussione orale incentrata sulla stessa					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Statistics for technology

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
SECS-S/02	12		X		X		X	

**Required/expected prior knowledge:**

Class(es)				
Teacher(s)	Biagio PALUMBO			

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

Statistics for Technology is a methodological – applicative course whose aim is to train students on statistical tools used to control, develop and manage the innovation of product and manufacturing processes by means of, for example, the study of synergic interactions between control factors (such as the design factors) and noise factors (such as the environmental factors).

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Calculus of probability and its application in scientific and technological fields. Random variables. Experimental study of random variables. Parametric estimation. Tests of Hypotheses. Monte Carlo method. Design of Experiments (DOE) and Analysis Of Variance (ANOVA). Robust Design and Innovation. Regression analysis. Statistical Process Control. Control charts for variables and attributes. Process capability analysis. Acceptance sampling for attributes. The Operating Characteristic (OC) Curve. Producer's and consumer's risks. Statistical experiments carried out in the classroom to test the effectiveness of the proposed methodologies.

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lectures, tutorials and seminars

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

P. Erto, 2008, Probabilità e statistica per le scienze e l'ingegneria 3/ed, McGraw-Hill

**ASSESSMENT**

Assessment will be	Written and Oral	X	Written Only		Oral only	
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests		Open questions		Numerical exercises	X
Other (es: project development, computer test ...)	Individual written test and its oral discussion					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Tecnica della saldatura e delle giunzioni

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/16	9		X		X		X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Luigi NELE			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

Il corso fornisce conoscenze specialistiche per la saldatura di leghe metalliche 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.

### PROGRAMMA (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

Richiami sui materiali metallici. Diagrammi di stato, trattamenti termici leghe ferrose e leghe. Cicli termici. Descrizione sorgenti di calore. Flusso di calore in saldatura, regimi, modellazione del flusso, equazione della conduzione, zone metallurgiche; temperatura max, velocità di solidificazione del bagno di saldatura, velocità di raffreddamento nella ZTA e nelle sue vicinanze, deformazioni termiche conseguenti alla saldatura. Effetti parametrici. Solidificazione; soluzioni, assorbimento, flusso; reazioni metallo gas; disossidanti; sviluppo di gas; indice di porosità. Saldatura alla fiamma: caratteristica delle fiamme, tipi di gas, tecniche di saldatura. Saldatura con arco elettrico: arco elettrico, caratteristica interna, stabilità dell'arco, generatori di corrente, caratteristica esterna, effetti magnetici, forze agenti, trasferimento del metallo. Saldatura laser: sorgenti, saldatura. Saldatura per attrito e FSW. Difetti e discontinuità in saldatura: metallurgici, cricche; difetti geometrici. Prove di caratterizzazione e di controllo. Tecniche di giunzione per adesione. 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. Caratterizzazione di giunti incollati. Automazione nella produzione ed in saldatura. Sistemi di visione artificiale. Tecniche di IA applicate ai controlli: definizioni ed applicazioni. Sensori. Controlli numerici.

### MODALITA' DIDATTICHE (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni in aula; esercitazioni in aula e laboratorio; visite in azienda.

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

Appunti forniti dal docente. Slides delle lezioni.

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera	X	Esercizi numerici	X
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)	Prove intercorso scritte a risposta aperta. Prova orale.					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Welding and Joining Tecnology

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/16	9		X		X		X	

**Required/expected prior knowledge:**

Class(es)				
Teacher(s)	Luigi NELE			

### **COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The course provides specialized knowledge for welding metallic alloys, allowing the ability to choose the technological process, to determine the temperature fields and thermal regimes, to predict the final crystalline structures and to control defectology. The aspects of welding automation techniques will be also studied. The specialist knowledge will also be provided to define, realize and characterize adhesive joints.

### **TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Fe and light alloys recalls. Status diagrams, thermal treatments of ferrous and light alloys. Thermal cycles in welding. Description of heat sources. Heat flow in welding, regimens, flow modeling, conduction equation, metallurgical zones; Maximum temperature, welding bath solidification speed, cooling speed in the ZTA and its vicinity, thermal deformations resulting from welding. Parametric effects. Solidification; Solutions, absorption, flow; Metal gas reactions; fluxes; Gas development; Porosity index. Flame welding: characteristic of flames, gas types, welding techniques. Welding with electric arc: electric arc, internal characteristic, arc stability, current generators, external characteristic, magnetic effects, forces, metal transfer. Laser welding: sources, welding. Friction welding and FSW. Defects and discontinuities in welding: metallurgical, cracks; Geometric defects. Characterization and control tests. Joining techniques for adhesion. Surface Physics, Surface tension, Surface tension measurement methods. Surface preparation methods for adhesion. Adhesives and their classification. Bonding techniques. Characteristics of adhesive joints. Characterization of adhesive joints. Automation in production and welding. Artificial vision systems. IA techniques applied to controls: definitions and applications. Sensors. Numerical controls.

### **EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Classroom lessons; Classroom and laboratory exercises; Visits to the companies.

### **TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

Teacher notes, slides

### **ASSESSMENT**

Assessment will be	Written and Oral	X	Written Only		Oral only	
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests		Open questions	X	Numerical exercises	X
Other(es: project development, computer test ...)	Intermediate open question and/or numerical test; final test.					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Tecnologie dei Materiali non convenzionali

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/16	9		X			X		

### Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Antonio LANGELLA			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze avanzate sui materiali impiegati, le tecnologie di fabbricazione, la caratterizzazione meccanica ed i controlli non distruttivi relativi ai materiali compositi. Inoltre, si propone di presentare gli aspetti più innovativi dei materiali e delle tecnologie.

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

Introduzione ai materiali compositi. Fibre: tipologie, proprietà e formati commerciali. Matrici: tipologie, proprietà e formati commerciali. Criteri di applicazione dei materiali compositi. Tecnologie di fabbricazione di materiali compositi: Formatura a mano e spray up; Bag Molding; Filament Winding; Pultrusione; Compression Molding. Micromeccanica della lamina: Determinazione delle costanti elastiche; Equazione costitutiva della lamina. Macromeccanica della lamina. Equazione costitutiva del laminato. Laminati simmetrici, equilibrati e simmetrico-equilibrati. Compositi a fibre corte. Caratterizzazione meccanica dei materiali compositi: Prove di trazione, compressione, flessione, taglio interlaminare ed intralaminare. Controlli non distruttivi: Ultrasonori; Radiografici; Termici; Acustici. Il fenomeno superplastico: Aspetti meccanici; Processi; Campi di applicazione. Estrazione e produzione del Titanio (cenni).

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni, esercitazioni, visite di laboratorio

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

I. Crivelli Visconti, G. Caprino, A. Langella, Materiali Compositi, Hoepli; R. Jones – Mechanics of Composite Materials, Taylor & Francis. Appunti delle lezioni

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	Solo scritta	X	Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	A risposta libera	X	Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Non Conventional Materials Technologies

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/16	9		X			X	X	

**Required/expected prior knowledge:**

Class(es)				
Teacher(s)	Antonio LANGELLA			

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The course provides the students advanced knowledge on the materials, the methods of fabrication, the mechanical characterization and the non destructive testings on the composite materials. In addition, it shows innovative materials and fabrication technologies.

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Introduction to composite materials. Fibers: typologies, properties and commercial products. Matrices: typologies, properties and commercial products. Applications of the composite materials. Methods of fabrication of the composite materials: Hand lay up and spray up; Bag Molding; Filament Winding; Pultrusion; Compression Molding. Micromechanics of lamina: Determination of the elastic constants; Constitutive equation of lamina. Macromechanics of lamina. Constitutive equation of laminate. Symmetric, balanced and symmetric balanced laminates. Short fiber composites. Mechanical characterization of the composite materials: Tensile tests, compression tests, bending tests, interlaminar and intralaminar shear tests. Non destructive testings: Ultrasonic; Radiography; Thermography; Acoustic emission. Superplasticity: Mechanical aspects; Processes; Fields of application. Extraction and production of the Titanium.

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lessons, Exercises, Laboratory visits

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

I. Crivelli Visconti, G. Caprino, A. Langella, Materiali Compositi, Hoepli; R. Jones – Mechanics of Composite Materials, Taylor & Francis. Class notes

**ASSESSMENT**

Assessment will be	Written and Oral	Written Only	X	Oral only	
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests	Open questions	X	Numerical exercises	
Other(es: project development, computer test ...)					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Railway Manufacturing

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/16	9	X			X		X	

**Required/expected prior knowledge:**

Class(es)				
Teacher(s)	Roberto TETI			

### **COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The course aims to deepen the general principles and selection criteria of machining technologies based on conventional methods and innovative methods, to be integrated into processing systems of interest for the railway industry

### **TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Cleaning and surface treatments;  
 Coating and deposition processes;  
 Sheet metalworking;  
 Grinding process;  
 Non-traditional machining;  
 Powder metallurgy;  
 Other sheet-metal forming operations;  
 Forging and stamping;  
 Thermal and mechanical assembly processes;  
 Surface finishing;  
 Optimization of machining processes

### **EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lessons and exercises

### **TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

Course Notes. Textbook: Mikell P. Groover, Fundamentals of Modern Manufacturing, Prentice-Hall International Inc.,

### **ASSESSMENT**

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Written Only</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Oral only</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Open questions</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Numerical exercises</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Other</b> (es: project development, computer test ...)						

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni



## Tecnologie Ferroviarie

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/16	9	X			X		X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Roberto TETI			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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

### PROGRAMMA(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

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

### MODALITA' DIDATTICHE(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

Appunti e dispense distribuite durante lo svolgimento del corso Mikell P. Groover, Fundamentals of Modern Manufacturing, Prentice-Hall International Inc.

### MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)						

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Tecnologie Speciali

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/16	9	X				X	X	

### Insegnamenti propedeutici previsti:

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	Antonino SQUILLACE			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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, in modo 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 le leghe di alluminio e di titanio e superleghe per applicazioni avanzate.

### PROGRAMMA (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

**Lavorazione delle lamiere:** Taglio, tranciatura, piegatura, stampaggio e imbutitura.  
**Leghe non ferrose:** Leghe di alluminio, Leghe di Titanio, superleghe.  
**Lavorazioni non convenzionali.** 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.  
**Tecnologie additive:** ALM, SLM, EBM, FDS.  
**Controlli non distruttivi.** Definizione e 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.

### MODALITÀ DIDATTICHE (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni e seminari

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

dispense del docente

### MODALITÀ DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)						

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Non-Conventional Manufacturing Technologies

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/16	9	X				X	X	

**Required/expected prior knowledge:**

Class(es)				
Teacher(s)	Antonino SQUILLACE			

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The course aims to enhance the knowledge of the students on the basic principles of innovative manufacturing processes and to compare them to the traditional techniques. In this way, it will be possible to forecast and control the microstructure of the material subjected to those processes, as a function of the process parameters adopted and, as a consequence, to control the performances achievable with the produced components.

A special focus is dedicated to the aluminium and titanium alloys and super alloys.

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

**Sheet metal manufacturing:** cutting, blanking, bending, forming and deep drawing.

**Nonferrous alloys:** aluminium alloys, titanium alloys, super alloys.

**Non-conventional processes:** classification, overall considerations, comparison and future trends. Basic principles, process description and machines dedicated to the following processes:

Electro Discharge Machining, Laser Beam Machining, Chemical and Electro-Chemical Machining, Ultrasonic Machining, Friction Stir Welding and processing, Linear Friction Welding, Powder Metallurgy, Gas Dynamic Cold Spray.

**Additive Manufacturing:** Additive Layer, Selective Laser Melting, Electron Beam Melting, Fused Deposition Modelling.

**Non-Destroying Evaluation:** Basic principles and aims; defectology; classification of NDE techniques: Ultrasonic Inspection, Gamma and X Ray, Magnetoscopic Test, Liquid Penetrant Inspection, Eddy Current, Thermography.

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lessons and seminars

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

Lecture notes available on teacher website

**ASSESSMENT**

Assessment will be	Written and Oral	Written Only	Oral only	X
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests	Open questions	Numerical exercises	
Other(es: project development, computer test ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Tribologia

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/13	9		X		X		X	

**Insegnamenti propedeutici previsti:**

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	Vincenzo NIOLA			

**OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

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.

**PROGRAMMA (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

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.

**MODALITA' DIDATTICHE (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni

**MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)**

Vincenzo Niola, Giuseppe Quaremba Elementi di Dinamica non lineare dei sistemi meccanici per l'ingegneria Ed. Liquori, 2011  
Appunti disponibili sul sito del docente

**MODALITA' DI ESAME**

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
------------------------------	-----------------	---	--------------	--	------------	--

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera	X	Esercizi numerici	
---	---------------------	--	-------------------	---	-------------------	--

**Altro** (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) Prove applicative in itinere e/o prova finale al calcolatore.

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

# Tribology

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare							X		

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/13	9		X		X		X	

**Required/expected prior knowledge:**

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher</b>	Vincenzo NIOLA			

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

Provide the main notions about the behavior of the mechanical elements with particular reference to wear and lubrication mechanisms. It also provides information on monitoring and diagnostics of mechanical components.

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Wear mechanisms. Surface topography study. Lubricants: Classification and their properties. Lubrication mechanisms. Mixtures of lubricating oils. Roller bearings and ball bearings: classification, properties, lubrication mode and their modeling. Tree-Bearing System Modeling. Diagnostic elements of mechanical components.

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lessons and exercises

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

Vincenzo Niola, Giuseppe Quaremba Elementi di Dinamica non lineare dei sistemi meccanici per l'ingegneria Ed. Liquori, 2011  
Notes available on the teacher's site

**ASSESSMENT**

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	X	<b>Written Only</b>		<b>Oral only</b>	
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>		<b>Open questions</b>	X	<b>Numerical exercises</b>	
<b>Other</b> (es: project development, computer test ...)						

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni