

## **Regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (LM-33)**

Anno accademico da cui il Regolamento ha decorrenza: a.a. 2025-26

Data di approvazione del Regolamento: *[la data di deliberazione del Senato Accademico]*.

Struttura didattica responsabile: Dipartimento di Ingegneria Industriale, Elettronica e Meccanica –  
Collegio didattico di Ingegneria Meccanica

### **Indice**

Art. 1.	Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo .....	2
Art. 2.	Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati .....	2
Art. 3.	Conoscenze richieste per l'accesso .....	3
Art. 4.	Modalità di ammissione .....	4
Art. 5.	Abbreviazioni di corso per trasferimento, passaggio, reintegro, riconoscimento di attività formative, conseguimento di un secondo titolo di studio. Iscrizione contemporanea a due corsi di studio universitari .....	4
Art. 6.	Organizzazione della didattica .....	8
Art. 7.	Articolazione del percorso formativo .....	11
Art. 8.	Piano di Studio .....	12
Art. 9.	Mobilità internazionale .....	13
Art. 10.	Caratteristiche della prova finale .....	13
Art. 11.	Modalità di svolgimento della prova finale .....	13
Art. 12.	Valutazione della qualità delle attività formative .....	16
Art. 13.	Altre fonti normative .....	16
Art. 14.	Validità .....	16

Il presente Regolamento disciplina gli aspetti organizzativi del Corso di Studio. Il Regolamento è pubblicato sul sito web del Dipartimento: [Regolamenti didattici](#).

Qualora cada di sabato o di giorno festivo, ogni scadenza presente nel Regolamento è da intendersi posticipata al primo giorno lavorativo successivo.

### **Art. 1. Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

Il Corso di Laurea Magistrale è finalizzato alla formazione di laureati di elevata qualificazione nell'ambito dell'Ingegneria Meccanica, in possesso di conoscenze e di competenze di significativa validità nei configui settori dell'Ingegneria Industriale.

I laureati magistrali dovranno essere in grado di identificare, formalizzare e risolvere problemi di elevata complessità nell'area dell'Ingegneria Meccanica, utilizzando metodologie di analisi e soluzioni progettuali all'avanguardia in campo internazionale.

Il conseguimento di questo obiettivo, importante nell'attuale realtà industriale, è reso possibile da due azioni: da un lato l'apertura del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica alle problematiche proprie del più vasto settore formativo dell'Ingegneria Industriale (con ben già progettato nel Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica di Roma Tre) e dall'altro la predisposizione di percorsi formativi finalizzati che, pur non alterando la visione unitaria volta alla formazione di laureati magistrali in Ingegneria Meccanica, siano mirati allo sviluppo di specifiche professionalità in un ampio ventaglio di settori (la costruzione di macchine, le macchine a fluido, le misure, gli impianti, l'utilizzazione dell'energia, l'ambiente, gli azionamenti, la trazione veicolare).

Il percorso didattico è organizzato su tre differenti curricula, ognuno dei quali prevede due percorsi didattici (Art. 7). Il primo anno è in ogni caso dedicato alla formazione di una solida preparazione nelle discipline fondanti l'Ingegneria Meccanica e in un secondo anno dedicato all'acquisizione di conoscenze d'avanguardia e allo sviluppo di professionalità di elevata valenza applicativa.

La tesi di laurea, originale e individuale dello studente, avrà come obiettivo la sintesi in un lavoro progettuale delle competenze acquisite nel Corso di Laurea Magistrale.

### **Art. 2. Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

#### **1. Funzione in un contesto di lavoro:**

I laureati magistrali saranno in grado di applicare le conoscenze e le competenze acquisite alla formalizzazione e risoluzione di problemi complessi, inseriti in un contesto interdisciplinare, nel settore dell'ingegneria meccanica e anche nei collaterali settori dell'Ingegneria Industriale.

Il progetto formativo è volto a sviluppare le capacità dei laureati magistrali ad analizzare autonomamente problemi di elevata complessità e a condurre, con un elevato livello di professionalità, le relative attività di progettazione, realizzazione e gestione.

In particolare, gli ambiti applicativi di riferimento nel Corso di Laurea Magistrale sono: l'ingegneria dei veicoli terrestri; la progettazione e la costruzione di macchine; i metodi e i sistemi di misura per l'industria e l'innovazione; la gestione dei sistemi energetici e la sostenibilità; la progettazione di sistemi per l'automazione industriale; l'ingegneria della sicurezza e dell'ambiente; i sistemi di produzione manifatturiera.

#### **2. Competenze associate alla funzione:**

I laureati magistrali avranno:

- conoscenze e capacità di comprensione che consentono di elaborare e applicare proposte originali;
- conoscenze e competenze operative di livello avanzato nell'area dell'Ingegneria Meccanica con una ben consolidata capacità di comprensione delle problematiche proprie del più ampio settore dell'Ingegneria Industriale;
- conoscenze integrative nei settori dell'Ingegneria e di quello delle scienze matematiche, fisiche ed economiche

### 3. Sbocchi occupazionali:

I principali sbocchi professionali del laureato magistrale in Ingegneria Meccanica risiedono nell'ambito della progettazione, produzione e gestione di macchine e sistemi.

In particolare, il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica di Roma Tre vede, come specifiche aree di sbocco per i propri laureati i settori:

- delle macchine e impianti;
- dei sistemi energetici e di conversione dell'energia;
- degli azionamenti e dei sistemi per l'automazione;
- degli impianti industriali e dei servizi;
- della sperimentazione e delle misure;
- dei trasporti, dei veicoli terrestri;
- della sicurezza e dell'ambiente.

### 4. Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT):

Ingegneri meccanici - (2.2.1.1.1)

#### Art. 3. Conoscenze richieste per l'accesso

Per poter accedere al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica lo studente deve essere in possesso di una Laurea nella classe L-9 Ingegneria Industriale. È anche ammesso l'accesso per coloro che sono in possesso del titolo di Laurea DM 509 classe 10 Ingegneria industriale, e per coloro in possesso del titolo di Diploma universitario triennale in Ingegneria Meccanica o equivalente a giudizio del Collegio didattico, ovvero o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo secondo la normativa vigente.

In aggiunta al possesso del titolo di studio sopra indicato, le conoscenze minime richieste da curriculum per l'accesso al CdS sono le seguenti:

Attività formative di base degli ambiti disciplinari "matematica, informatica e statistica":

- almeno 27 CFU nei settori scientifico-disciplinari MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, SECS/02, ING-INF/05;

Attività formative di base degli ambiti disciplinari "fisica e chimica":

- almeno 18 CFU nei settori scientifico-disciplinari CHIM/07, FIS/01, FIS/03.

Attività formative degli ambiti caratterizzanti o affini:

- Ambito "Macchine e impianti elettrici": almeno 9 CFU nei settori scientifico-disciplinari ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/33;
- Ambito "Industria-Produzione": almeno 15 CFU nei settori scientifico-disciplinari ING-IND/16, ING-IND/17, ING-IND/35, ING-IND/12, ING-IND/28.
- Ambito "Sistemi energetici, Macchine a fluido, Fisica tecnica": almeno 18 CFU nei settori scientifico-disciplinari ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/11.
- Ambito "Progettazione meccanica e Costruzioni": almeno 27 CFU nei settori scientifico-disciplinari ICAR/08, ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/21.

La valutazione del possesso dei suddetti requisiti sarà realizzata tramite l'analisi del curriculum presentato ed, eventualmente, con un colloquio.

In base all'analisi del curriculum individuale dello studente sarà eventualmente possibile individuare percorsi, sotto forma di piani di studio individuali all'interno della Laurea Magistrale, che conducano al conseguimento della laurea con 120 CFU, senza attività formative aggiuntive.

#### **Art. 4. Modalità di ammissione**

Il Corso di Studio è ad accesso libero.

Per poter accedere al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica lo studente deve essere in possesso di una Laurea nella classe L-9 Ingegneria Industriale, oltre che dei requisiti curriculari espressi all'Art. 3. È anche ammesso l'accesso per coloro che sono in possesso del titolo di Laurea DM 509 classe 10 Ingegneria Industriale, e per coloro in possesso del titolo di Diploma universitario triennale in Ingegneria Meccanica o equivalente a giudizio del Collegio didattico, ovvero o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo secondo la normativa vigente.

I candidati ancora non laureati all'atto della pre-iscrizione dovranno conseguire la Laurea prima di potersi immatricolare. Le immatricolazioni dovranno comunque tutte improrogabilmente avvenire entro i termini stabiliti dal bando per l'ammissione ai Corsi di Laurea Magistrale.

Qualora lo studente, laureato nella classe prevista, non provenisse dai corsi di Laurea L-9 attivati presso questo Ateneo e abbia conseguito competenze differenti da quelle prese a riferimento nella progettazione del presente Corso di Laurea Magistrale, ma sia in grado di raggiungere i previsti obiettivi formativi con un percorso di studi personalizzato di 120 CFU, sarà predisposta, se necessario, una delibera concordata con il Coordinatore del Collegio didattico che predisponga un piano di studio individuale che garantisca la congruenza tra gli esami sostenuti nel percorso triennale e quelli previsti dall'offerta formativa del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica.

La verifica della personale preparazione viene effettuata sulla base dell'analisi del curriculum, integrata se necessario, da un colloquio orale che si svolge prima dell'immatricolazione.

Il bando rettorale di ammissione al Corso di Studio contiene l'indicazione dei posti riservati a cittadini/e extracomunitari/e e Marco Polo, nonché le disposizioni relative alle procedure di iscrizione e le relative scadenze.

#### **Art. 5. Abbreviazioni di corso per trasferimento, passaggio, reintegro, riconoscimento di attività formative, conseguimento di un secondo titolo di studio. Iscrizione contemporanea a due corsi di studio universitari.**

##### **1. Norme comuni**

La domanda di passaggio da altro Corso di Studio di Roma Tre, trasferimento da altro ateneo, reintegro a seguito di decadenza o rinuncia, abbreviazione di corso per riconoscimento esami e carriere pregresse deve essere presentata secondo le modalità e le tempistiche definite nel bando rettorale di ammissione al Corso di Studio.

I passaggi tra Corsi di Studio dell'Ateneo, i trasferimenti e i secondi titoli sono soggetti ad approvazione del Collegio didattico di Ingegneria Meccanica.

La convalida in termini di CFU delle attività formative acquisite o acquisibili presso altri Corsi di Studio dell'Università degli Studi Roma Tre o presso altre istituzioni universitarie è stabilita dal Collegio didattico in relazione alla congruità dei contenuti formativi acquisiti o acquisibili con gli obiettivi formativi dei relativi piani di studio. In particolare:

- relativamente al trasferimento degli studenti da un altro Corso di Studio dello stesso livello, dell'Ateneo, ovvero di un'altra Università, viene assicurato il riconoscimento del maggior numero possibile dei CFU già maturati dallo studente, anche ricorrendo eventualmente a colloqui per la verifica delle conoscenze effettivamente possedute. La quota di CFU relativi al medesimo Settore Scientifico Disciplinare direttamente riconosciuti allo studente non sarà comunque inferiore al 50% di quelli già maturati. Nel caso in cui il corso di provenienza sia stato svolto in modalità a distanza, la quota minima del 50% sarà riconosciuta solo se il corso di provenienza risulti accreditato ai sensi del Decreto legislativo 27 gennaio 2012, n. 19. Le attività formative acquisite o acquisibili presso istituzioni universitarie europee sono quantificate sulla base dell'European Credit Transfer System (ECTS).

## **2. Passaggio da altro corso di studio dell'Ateneo e crediti riconoscibili**

Il riconoscimento di CFU acquisiti presso un altro Corso di Studi dell'Ateneo e il percorso di studi che lo studente deve seguire per il conseguimento della Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica è stabilito dal Consiglio di Collegio didattico tenendo conto della congruità con gli Ordinamenti Didattici e con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica. Non vi è un numero minimo di CFU da acquisire ai fini del passaggio.

I requisiti curriculari richiesti devono essere acquisiti alla data di presentazione della domanda.

L'eventuale superamento di esami successivamente alla presentazione della domanda dovrà essere tempestivamente comunicato alla Segreteria didattica del Corso di Studio, per un eventuale integrazione alla richiesta di valutazione della carriera.

L'ammissione all'anno di Corso avverrà in base al numero di CFU acquisiti nella precedente carriera di esami e convalidati dal Collegio didattico:

- <24 CFU = 1° anno;
- ≥24 CFU = 2° anno.

In aggiunta ai criteri generali per il riconoscimento crediti sopra enunciati, la procedura prevede le seguenti fasi e viene effettuata dalla Segreteria del Collegio didattico successivamente alla presentazione della domanda di prevalidazione da parte dello studente e preventivamente all'immatricolazione vera e propria.

### 1. Valutazione della carriera pregressa.

A tal fine lo studente deve fornire l'elenco di esami sostenuti con il corrispondente numero di CFU e la votazione conseguita. Non è necessario che fornisca il programma dettagliato dei corsi, il quale viene richiesto dalla segreteria solo in caso di necessità. La valutazione viene effettuata dal Coordinatore del Collegio didattico coadiuvato dal personale della Segreteria del Collegio.

### 2. Riconoscimento crediti

In questa fase il Coordinatore del Collegio esamina l'elenco ufficiale di esami sostenuti, prodotto dallo studente, al fine di individuare le corrispondenze tra insegnamenti di cui si è sostenuto l'esame e gli insegnamenti previsti dall'offerta formativa del CdS cui si chiede l'immatricolazione. Ciascun insegnamento presente nella lista, in base alla denominazione, al CdS ed all'eventuale analisi del programma dettagliato, viene classificato in una delle seguenti tipologie.

- a) insegnamento per cui esiste una diretta corrispondenza, anche se parziale, con analogo insegnamento del CdS cui ci si immatricola;
- b) insegnamento per cui esiste una corrispondenza, anche se parziale, con più di un insegnamento dell'offerta del CdS cui ci si immatricola;
- c) insegnamento per cui non esiste una corrispondenza con uno o più degli insegnamenti dell'offerta del CdS cui ci si immatricola, ma per i quali in virtù dei contenuti è possibile un riconoscimento nei CFU a scelta dello studente;
- d) insegnamento per cui non esiste una corrispondenza con l'offerta del CdS cui ci si immatricola e che ha contenuti non pertinenti all'obiettivo formativo del CdS ed alla sua classe di laurea.

Nel caso a) il numero di crediti riconoscibili, in quanto riferiti a contenuti riscontrabili nel programma del corrispondente insegnamento dell'offerta del CdS cui ci si immatricola, potrebbero essere:

- i) superiori al numero di CFU dell'insegnamento da riconoscere; in tal caso si riconosce un numero di CFU pari a quello dell'insegnamento corrispondente ed i CFU in esubero vengono riconosciuti a valore dei CFU a scelta libera sino a concorrere al massimo numero di CFU previsto dall'ordinamento didattico per tale tipologia;
- ii) uguali al numero di CFU dell'insegnamento da riconoscere; in tal caso si ha il diretto riconoscimento dell'insegnamento;
- iii) inferiori al numero di CFU dell'insegnamento da riconoscere; in tal caso si ha un riconoscimento parziale e si prescrive in delibera allo studente il conseguimento dei CFU residui mediante un esame integrativo su argomenti e con modalità da concordare col docente interessato.

Nel caso b) vale quanto detto nel caso a) salvo che i crediti riconoscibili possono essere assegnati suddividendoli tra più insegnamenti. In tal caso sarà possibile anche un riconoscimento a corpo tra gruppi di esami sostenuti e gruppi di esami da riconoscere, soprattutto ai fini di evitare una eccessiva parcellizzazione dei CFU riconosciuti e la prescrizione di un eccessivo numero di esami integrativi.

Nel caso c) i CFU acquisiti sono riconosciuti ed utilizzati a valere dell'acquisizione dei CFU a scelta dello studente fino a concorrere al massimo numero di CFU previsto dall'ordinamento didattico per tale tipologia.

Nel caso d) non è possibile alcun riconoscimento crediti.

Occorre inoltre verificare che nella precedente Laurea lo studente non abbia già sostenuto esami di insegnamenti che risultano obbligatori nel CdS Magistrale cui si immatricola. Infatti, quei CFU non possono essere riconosciuti perché già utilizzati per acquisire altro titolo di studio, né si può fare sostenere due volte allo studente l'esame del medesimo insegnamento. In tal caso occorre sostituire all'insegnamento obbligatorio altro insegnamento compensativo, della stessa tipologia (caratterizzante o affine) e preferibilmente nello stesso SSD o settore disciplinare affine, scelto nell'offerta corrente del Collegio didattico per il CdS in questione.

### 3. Emanazione della delibera di riconoscimento crediti

In base all'esito della Fase 2 la Segreteria del Collegio emette una delibera con la quale comunica gli insegnamenti riconosciuti come sostenuti, i crediti riconosciuti, e le eventuali prescrizioni relative al piano di studio individuale che lo studente dovrà seguire e gli eventuali esami integrativi necessari al completo riconoscimento di alcuni insegnamenti. Tale delibera, approvata dal Consiglio del Collegio, viene caricata nel sistema GOMP, trasmessa allo studente interessato e resa disponibile alla Segreteria Studenti. Una volta che lo studente abbia preso visione della delibera e provveduto all'immatricolazione, la Segreteria Studenti convaliderà in maniera definitiva la delibera caricando in carriera i crediti riconosciuti.

### **3. Trasferimento da Corso di Studio di altro Ateneo e crediti riconoscibili**

Il riconoscimento di CFU acquisiti presso un'altra Università e il percorso di studi che lo studente deve seguire per il conseguimento della Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica è stabilito dal Consiglio di Collegio didattico tenendo conto della congruità con gli Ordinamenti Didattici e con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica.

Non vi è un numero minimo di CFU da acquisire ai fini del trasferimento.

I requisiti curriculari richiesti devono essere acquisiti alla data di presentazione della domanda.

L'eventuale superamento di esami successivamente alla presentazione della domanda dovrà essere tempestivamente comunicato alla Segreteria didattica del Corso di Laurea, per un eventuale integrazione alla richiesta di valutazione della carriera.

Il riconoscimento credito avverrà secondo i criteri già indicati nel caso di passaggio da corso dell'Ateneo Roma Tre.

Le attività formative acquisite o acquisibili presso istituzioni universitarie europee sono quantificate sulla base dell'European Credit Transfer System (ECTS). Per le istituzioni extraeuropee che non adottano il sistema ECTS farà fede il numero di ore di corso (inclusivo ad es. di esercitazioni, lavoro individuale ecc.) e di lezioni frontali, nel presupposto che 1 CFU equivalga a 25 ore di impegno dello studente ed 8-10 ore di lezione frontale. In caso di riconoscimento di attività didattica maturata presso Università italiane viene conservata la votazione conseguita, a meno che non si effettui un riconoscimento parziale richiedendo un'integrazione. Nel qual caso si calcolerà un voto medio ponderato. In caso di attività didattica maturata presso Istituzioni estere vige apposita tabella di conversione ufficiale adottata dall'Ateneo.

L'ammissione all'anno di Corso sarà in base al numero di CFU acquisiti nella precedente carriera di esami da noi convalidati:

- <24 CFU = 1° anno;
- ≥24 CFU = 2° anno.

### **4. Reintegro a seguito di decadenza o rinuncia**

Lo studente decaduto o rinunciatario può, inoltrando apposita domanda compilata secondo le indicazioni del bando, richiedere il reintegro nella qualità di studente nel Corso di Laurea secondo il D.M. 270/2004, con riconoscimento degli esami sostenuti prima della decadenza o rinuncia. Il

Consiglio di Collegio didattico valuterà la non obsolescenza della formazione pregressa e definirà conseguentemente il numero di crediti da riconoscere in relazione agli esami già sostenuti e le ulteriori attività formative necessarie per il conseguimento del titolo di studio.

### **5. Iscrizione al corso come secondo titolo**

Il riconoscimento di CFU acquisiti presso un'altra Università e il percorso di studi che lo studente deve seguire per il conseguimento del secondo titolo sono stabiliti dal Consiglio di Collegio didattico tenendo conto della congruità con gli Ordinamenti Didattici e con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica, secondo i medesimi criteri sopra indicati ai punti 2 e 3. L'ammissione all'anno di Corso sarà in base al numero di CFU acquisiti nella precedente carriera di esami da noi convalidati:

- <24 CFU = 1° anno;
- ≥24 CFU = 2° anno.

### **6. Iscrizione contemporanea a due corsi di studio universitari**

Ai sensi delle norme relative alla contemporanea iscrizione a due diversi corsi di studio universitari, introdotte dalla legge 12 aprile 2022, n. 33 e dal decreto ministeriale n. 930 del 29/07/2022, tali corsi non devono appartenere alla stessa classe e devono differenziarsi per almeno i due terzi delle attività formative. Inoltre, nel caso in cui uno dei corsi di studio sia a frequenza obbligatoria, è consentita l'iscrizione a un secondo corso di studio che non presenti obblighi di frequenza. Pertanto, in presenza di una richiesta di iscrizione al corso di studio, disciplinato dal presente Regolamento, quale contemporanea iscrizione a uno di due diversi corsi universitari, l'organo competente effettua una valutazione specifica, caso per caso, considerando, ai fini dell'individuazione della differenziazione per almeno i due terzi delle attività formative dei due corsi, esclusivamente gli insegnamenti (discipline di base, caratterizzanti, affini, esame a scelta) previsti dai piani di studio seguiti dallo studente interessato in entrambi i corsi e in particolare computando la differenza dei due terzi sul numero dei CFU relativi ai suddetti insegnamenti. Nel caso in cui la differenziazione sia da computarsi tra corsi di studio di differente durata, il calcolo dei due terzi è da riferirsi al corso di studio di durata inferiore.

È possibile presentare istanza di riconoscimento dei crediti acquisiti nell'ambito di una delle due carriere contemporaneamente attive, ai fini del conseguimento del titolo nell'altra carriera.

### **7. Riconoscimento delle conoscenze extra universitarie**

Il Consiglio di Collegio Didattico può riconoscere, ai fini dell'attribuzione di CFU:

- a) conoscenze e abilità professionali, certificate ai sensi della normativa vigente in materia;
- b) altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario;
- c) attività formative svolte nei cicli di studio presso gli istituti di formazione della pubblica amministrazione;
- d) altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario, alla cui progettazione e realizzazione l'università abbia concorso;
- e) conseguimento da parte dello studente di medaglia olimpica o paralimpica ovvero del titolo di campione mondiale assoluto, campione europeo assoluto o campione italiano assoluto nelle discipline riconosciute dal Comitato olimpico nazionale italiano o dal Comitato italiano paralimpico.

Ai fini del riconoscimento, è necessario che le suddette conoscenze e abilità siano certificate a norma di legge dall'ente e/o dalla struttura presso cui sono state svolte le attività formative o lavorative tramite cui le conoscenze e le abilità sono state conseguite. Se le attività sono state svolte presso una pubblica amministrazione è sufficiente che lo studente presenti un'autocertificazione, ai sensi dell'art. 46 del D.P.R. n. 445/2000. Se le attività sono state svolte presso un ente e/o una struttura non afferenti alla pubblica amministrazione, è necessario che lo studente presenti una certificazione rilasciata a norma di legge dall'ente e/o dalla struttura presso cui le attività sono state svolte. La certificazione deve, altresì, riportare il numero di ore delle attività formative svolte, la valutazione dell'apprendimento e le competenze acquisite all'esito dell'attività certificata.

Il riconoscimento viene effettuato:

- a) nei limiti previsti dalle norme vigenti: massimo 24 CFU per i corsi di laurea magistrale;
- b) sulla base di criteri di stretta coerenza con gli obiettivi formativi e i risultati di apprendimento attesi riferibili a questo corso di studio.

Pertanto, sono riconoscibili crediti formativi riferibili alle seguenti attività formative previste nell'ordinamento didattico del corso di studio:

- a) attività formative previste tra le discipline di base o caratterizzanti o affini del corso di studio, nel caso in cui sia documentato il possesso di capacità e competenze corrispondenti agli obiettivi formativi e ai risultati di apprendimento attesi di uno o più corsi di insegnamento previsti dal regolamento didattico del corso di studio. Il riconoscimento può riguardare l'intero numero di CFU attribuiti al corso di insegnamento o un numero di CFU inferiore. Nel caso di riconoscimento di un numero inferiore di CFU, per l'acquisizione dei restanti CFU lo studente è tenuto a svolgere l'esame o l'altra forma di verifica del profitto di cui al comma 4;
- b) attività formative a scelta dello studente, con l'applicazione dei medesimi criteri di cui alla lettera a);
- c) attività formative volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso. Il numero massimo di CFU riconoscibili è 3.

Allo studente è consentita la possibilità di chiedere più volte nel corso della carriera accademica il riconoscimento delle attività formative di cui ai commi precedenti, purché il numero dei crediti complessivamente riconosciuti non superi il limite massimo previsto dalle norme vigenti. Le attività formative già riconosciute come CFU nell'ambito di corsi di laurea non possono essere nuovamente riconosciute nell'ambito di corsi di laurea magistrale. Il riconoscimento viene effettuato esclusivamente sulla base delle competenze dimostrate dal singolo studente. Sono escluse forme di riconoscimento attribuite collettivamente.

Il Collegio Didattico assicura il riconoscimento dei crediti formativi attraverso una sua valutazione.

## **8. Riconoscimento delle conoscenze linguistiche extra universitarie**

Il riconoscimento delle conoscenze linguistiche acquisite o acquisibili presso enti esterni è subordinato alla convalida delle suddette conoscenze in termini di CFU da parte del Centro Linguistico di Ateneo (CLA).

### **Art. 6. Organizzazione della didattica**

#### **1. Numero complessivo di esami di profitto previsti per il conseguimento del titolo di studio**

Per il conseguimento del titolo di studio sono previsti 11 esami, il conseguimento di 9 CFU a scelta libera dello studente e 15 CFU di prova finale ed ulteriori abilità formative.

#### **2. Tipologia delle forme didattiche**

Ai sensi dell'art 10 del D.M. 270/2004, le attività formative di caratterizzanti e affini/integrative sono costituite da corsi di insegnamento svolti in forma frontale e articolati in lezioni, esercitazioni e seminari nonché esercitazioni pratiche (svolte anche in laboratorio, in forma assistita o individuale). Le attività autonomamente scelte dallo studente sono costituite da corsi di insegnamento attivati presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale, Elettronica e Meccanica o da un altro Dipartimento di Ateneo, ovvero da attività formative organizzate dai Collegi didattici.

Le altre attività formative comprendono: la preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio, l'acquisizione di ulteriori abilità linguistiche, le attività formative volte ad agevolare le scelte professionali mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, i "laboratori didattici" offerti dal Collegio didattico, i tirocini formativi e di

orientamento di cui al decreto 25 marzo 1998, n. 142, del Ministero del lavoro e ogni altra attività ritenuta utile alla formazione degli studenti.

I corsi di insegnamento sono composti da uno o più moduli. Ogni modulo rientra nell'ambito di un Settore Scientifico Disciplinare ed è affidato ad un docente.

### **3. CFU ed ore di didattica frontale**

Ad ogni attività didattica (e ad ogni modulo) viene attribuito un numero intero di CFU. A ogni CFU corrispondono 25 ore d'impegno complessivo dello studente, delle quali, per i corsi di insegnamento, almeno 6 debbono essere costituite da attività didattiche frontali. Lo studio individuale non può essere comunque inferiore al 50% dell'impegno complessivo dello studente.

Il Corso di Laurea prevede un impegno di didattica frontale pari a 8 ore a CFU.

### **4. Calendario delle attività didattiche**

Il calendario delle attività didattiche è organizzato secondo la seguente scansione cronologica.

- Le attività didattiche frontali iniziano l'ultima decade di settembre con data definita annualmente dal Consiglio di dipartimento e sono suddivise in due semestri;
- Ciascun semestre è a sua volta suddiviso in un periodo iniziale di circa 13 settimane dedicato alla didattica frontale (con eventuali prove di valutazione intermedia e altre attività svolte dagli studenti, ove previste) ed un periodo di circa 7 settimane dedicato allo svolgimento degli esami;
- Il mese di settembre è dedicato allo svolgimento degli esami con possibilità di anticipare all'ultima decade di settembre l'inizio delle lezioni.

Prima dell'inizio delle lezioni il Collegio didattico definisce e rende pubblico il calendario delle attività didattiche e degli esami di profitto.

Il calendario delle attività didattiche frontali deve garantire la possibilità di frequenza possibilmente a tutte le attività formative previste in ciascun anno di corso, fatte salve le scelte relative ai piani di studio individuali.

Prima dell'inizio delle lezioni ciascun docente rende noto il dettaglio delle modalità d'esame del proprio corso. Il programma dettagliato dell'insegnamento tenuto viene fornito dal docente prima della conclusione delle lezioni.

### **5. Tutorato**

Il Dipartimento di Ingegneria Industriale, Elettronica e Meccanica organizza attività di tutorato volte ad assistere gli studenti nell'apprendimento. Queste attività sono svolte, oltre che da professori, ricercatori e cultori della materia, anche da studenti di dottorato, individuati per mezzo di apposite procedure. Le attività di tutorato sono prevalentemente dedicate a Corsi di Laurea, ma il Collegio didattico può organizzarle anche per Corsi di Laurea Magistrale qualora ne ravvisi l'utilità.

### **6. Esami di profitto e composizione delle commissioni**

Per ogni corso di insegnamento è prevista una verifica dei risultati delle attività formative sotto forma di esami di profitto. Si distinguono esplicitamente le attività formative che comportano un voto finale, da quelle che si concludono con un'idoneità. Possono essere previste prove di valutazione intermedia da svolgersi durante il corso d'insegnamento corrispondente, del cui esito si potrà tener conto ai fini della valutazione finale. Tutte le prove di valutazione, intermedia e finale, si svolgeranno mediante prove scritte e/o orali e/o prove di laboratorio.

Il Collegio assicura un totale di 5 appelli ad Anno Accademico per le prove d'esame, così suddivisi: due appelli nella sessione invernale, due appelli nella sessione estiva, un appello nella sessione autunnale. A questi si aggiunge un appello nella sessione primaverile.

Infine potrà essere aggiunto, con delibera del Consiglio di Dipartimento, un ulteriore appello straordinario nel mese di novembre, riservato ai soli studenti laureandi.

Gli esami di profitto sono svolti in presenza per tutte le tipologie dei corsi di studio. Lo svolgimento a distanza degli esami di profitto, ferma restando la necessità di individuare idonee misure relative all'univoca identificazione dei candidati e al corretto svolgimento delle prove, è consentito nei seguenti casi:

- specifiche situazioni personali, relative a studenti con gravi e documentate patologie o infermità ai sensi della legge n. 104/1992 e della legge n. 7/1999 o a studenti in detenzione nel rispetto delle linee guida definite dal Ministero della Giustizia - Dipartimento dell'Amministrazione Penitenziaria d'intesa con la Conferenza nazionale dei delegati dei Rettori per i poli universitari penitenziari;
- temporanee situazioni emergenziali che consentono l'erogazione della didattica a distanza, nonché l'eventuale svolgimento a distanza delle prove d'esame. In tal caso il provvedimento dell'Ateneo che dispone l'attivazione temporanea della modalità a distanza della didattica ovvero delle prove d'esame è sottoposto al preventivo nulla osta ministeriale.

Le modalità di composizione delle commissioni degli esami di profitto e di svolgimento delle prove sono quelle previste dal Regolamento didattico di Ateneo.

### **7. Cultori della materia**

E' prevista la nomina di cultori della materia, secondo il Regolamento didattico di Ateneo, che possano partecipare come membri alle commissioni d'esame.

La nomina è deliberata dal Consiglio di Collegio didattico su delega del Consiglio di Dipartimento e su proposta avanzata dal docente titolare dell'insegnamento interessato, che deve accompagnarla con una relazione didattico-scientifica illustrante il profilo del candidato. La nomina ha durata triennale e può essere rinnovata.

### **8. Competenze linguistiche**

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica non prevede l'acquisizione di una idoneità linguistica obbligatoria. Tuttavia, nei crediti a scelta libera dello studente è previsto che fino a 3 CFU possano consistere nell'acquisizione di ulteriori abilità linguistiche rispetto quelle maturate nel corso triennale di provenienza. Considerato l'alto valore che il Dipartimento associa ai processi di internazionalizzazione si raccomanda comunque a tutti gli studenti di acquisire una conoscenza della lingua inglese equivalente almeno al livello B2.

Al fini dell'acquisizione di ulteriori abilità linguistiche le attività didattiche sono organizzate dal Centro Linguistico d'Ateneo (CLA) in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Industriale, Elettronica e Meccanica. Il CLA fornisce insegnamenti di attività didattica frontale, differenziati in relazione ai diversi obiettivi formativi e sulla base di una prova di valutazione delle conoscenze pregresse possedute dallo studente. Il raggiungimento degli obiettivi didattici è certificato dal CLA sulla base di apposite prove.

### **9. Studenti a tempo parziale**

Sulla base del Regolamento carriera dell'Ateneo, il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica ammette l'iscrizione a tempo parziale.

Lo studente che desidera optare per il tempo parziale sottopone il piano degli studi al Collegio, chiedendo lo status di studente/essa part-time. È possibile presentare la richiesta di iscrizione part-time per l'anno accademico corrente entro la data prevista ogni anno per l'immatricolazione o per il rinnovo dell'iscrizione. Lo status part-time consente di svolgere la propria carriera con la possibilità di articolare il percorso formativo in quattro anni, acquisendo un numero massimo di 30 crediti annuali. Trascorsa la durata complessiva del percorso part-time, coloro i quali non conseguono il titolo vengono iscritti fuori corso in regime di tempo pieno. Ogni precedente iscrizione a tempo pieno riduce di due anni la durata complessiva del percorso part-time. I crediti eventualmente eccedenti il numero massimo di 30 fissato per anno accademico non sono registrati nella carriera fino a che non viene regolarizzata l'iscrizione in regime di tempo pieno per l'anno di riferimento. La scelta dell'iscrizione part-time può essere revocata, su richiesta, entro la scadenza del pagamento della prima rata di tasse relativa all'iscrizione a ciascun anno accademico successivo.

### **10. Studenti fuori corso**

Le condizioni che determinano lo status di studente fuori corso sono quelle previste dal Regolamento Carriera Universitaria degli Studenti.

## **11. Inclusione delle studentesse e degli studenti con disabilità o DSA**

Il Corso di Studio del Dipartimento promuove con il massimo impegno i percorsi di inclusione delle studentesse e degli studenti con disabilità o DSA come sancito dal Regolamento carriera.

A tal proposito il Dipartimento individua un referente per tale questione.

Con riferimento alle figure coinvolte, alle responsabilità ed alle procedure connesse, il Dipartimento adotta e rinvia al "VADEMECUM per promuovere il processo di inclusione delle studentesse e degli studenti con disabilità o DSA" predisposto dall'Ateneo e disponibile al link <http://www.uniroma3.it/ateneo/uffici/ufficio-studenti-disabilita-dsa/>.

### **Art. 7. Articolazione del percorso formativo**

L'offerta didattica è organizzata su tre differenti curricula, ognuno dei quali prevede due percorsi. Il primo anno è dedicato alla formazione nelle discipline fondanti l'Ingegneria Meccanica, mentre il secondo anno prevede l'acquisizione di conoscenze d'avanguardia e lo sviluppo di professionalità di elevata valenza applicativa.

In particolare, il primo anno è comune per tutti i tre curricula ed è dedicato all'acquisizione di una solida preparazione scientifica e tecnologica nei settori fondamentali dell'Ingegneria Meccanica: Macchine, Misure, Costruzione di macchine, Impianti industriali, Macchine elettriche. Lo studente, già dal primo anno potrà scegliere uno dei tre curricula previsti: Progettazione meccanica e ingegneria dei veicoli, Energetica e sostenibilità, Gestione industriale e smart manufacturing.

Il secondo anno appare dunque dedicato all'acquisizione di conoscenze d'avanguardia e di specifiche competenze di indirizzo in differenziati settori applicativi. Ogni curriculum presuppone la presenza di due diversi percorsi, a scelta dello studente.

Il primo anno di studi include l'acquisizione dei crediti relativi alle attività a scelta libera dello studente (9 CFU).

Il secondo anno prevede lo svolgimento e la discussione dell'elaborato di tesi Magistrale (prova finale).

L'offerta formativa e l'elenco delle attività formative programmate ed erogate sono specificate negli Allegati n.1 e n. 2 al presente Regolamento. In tali allegati per ogni insegnamento si definisce quanto segue:

- Tipologia di attività formativa (di base, caratterizzante, affine ecc.);
- Ambito disciplinare;
- Settore (o settori) scientifico-disciplinare di riferimento;
- Eventuale articolazione in moduli, con settore scientifico-disciplinare di riferimento per ciascuno;
- Numero intero di CFU assegnati;
- Propedeuticità;
- Obiettivi formativi;
- Tipologia di somministrazione della didattica;
- Modalità di svolgimento degli esami e delle altre verifiche di profitto.

### **Art. 8. Piano di studio**

#### **1. Norme generali**

Il Piano di Studio è l'insieme delle attività didattiche che è necessario sostenere per raggiungere il numero di crediti previsti per il conseguimento del titolo finale.

Secondo quanto stabilito dal Regolamento carriera universitaria degli studenti "Lo svolgimento della carriera si realizza secondo un piano di studio. Fino a che non sia stato definito il proprio piano di studio ai sensi di quanto previsto dalla disciplina del corso di studio di appartenenza è possibile

sostenere esclusivamente gli esami relativi alle attività didattiche obbligatorie previste da detto corso.”

Pertanto, lo studente può sostenere esclusivamente gli esami relativi alle attività didattiche obbligatorie previste dal corso di studio cui è iscritto e le ulteriori attività didattiche incluse nel piano di studio individuale approvato dal Collegio didattico, nel rispetto delle eventuali propedeuticità e del vincolo relativo all'anno di corso cui è iscritto. Le mancate presentazione e approvazione del piano di studio comportano l'impossibilità di prenotarsi agli esami, ad esclusione delle attività didattiche obbligatorie.

L'eventuale frequenza di attività didattiche in sovrannumero e l'ammissione ai relativi appelli di esame è consentita esclusivamente tramite l'iscrizione a singoli insegnamenti, come stabilito dal Regolamento Carriera.

## **2. Regole per la presentazione dei Piani di Studio**

Entro la fine del secondo semestre del primo anno di corso lo studente è tenuto a presentare il proprio Piano di Studi Individuale secondo le modalità pubblicizzate nel sito del Collegio didattico: [Piano di studi](#) .

I piani di studio individuali sono sottoposti all'approvazione del Consiglio del Collegio didattico, che ne valuterà la congruità con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica ed il rispetto delle regole formali relative alla qualità e quantità di CFU.

Eventuali modifiche al piano potranno esser presentate all'inizio del II semestre, all'interno di una finestra temporale ben definita pubblicata sul sito del Collegio. Non è possibile sostenere e verbalizzare esami, pena l'annullamento, prima che il relativo piano di studio sia stato approvato.

Gli studenti fuori corso possono presentare, sempre all'inizio dell'anno accademico, variazioni alla scelta delle Attività Formative a Scelta dello Studente.

L'anno di corso a partire dal quale è ammessa la presentazione del piano di studi individuale può cambiare rispetto quanto stabilito dalla norma generale in caso di trasferimenti o abbreviazioni di carriera, secondo quanto prescriverà la Segreteria del Collegio didattico.

Per gli studenti a tempo parziale, il Collegio didattico definisce individualmente sulla base della proposta dello studente uno specifico percorso formativo, organizzato nel rispetto dei contenuti didattici dell'ordinamento del Corso, distribuendo le attività formative ed i crediti da conseguire.

All'atto della presentazione del piano di studi vanno indicate:

- la scelta degli insegnamenti relativi al secondo anno di corso secondo i criteri indicati nel Manifesto degli Studi (Allegato 1 al presente Regolamento);
- la scelta delle attività formative a scelta dello studente (9 CFU);

Con riferimento all'acquisizione dei 9 CFU per le attività a scelta possono essere proposte le seguenti tipologie di attività:

- a) eventuali insegnamenti a scelta facenti parte dell'offerta formativa del CdS;
- b) altri insegnamenti del Dipartimento DIEM o dell'Ateneo tra quelli inclusi nell'elenco di "insegnamenti ad approvazione automatica" pubblicato sul sito del Collegio didattico;
- c) altri insegnamenti del Collegio, del Dipartimento DIEM o dell'Ateneo non inclusi nell'elenco di "insegnamenti ad approvazione automatica". In tal caso lo studente deve motivare adeguatamente la scelta ed il Collegio dovrà valutare la congruità della scelta e della motivazione in relazione agli obiettivi formativi del CdS;
- d) i laboratori didattici messi a disposizione del Collegio didattico per il CdS in questione;
- e) eventuali altre attività formative messe a disposizione del Collegio didattico a valere dei CFU a scelta e pubblicizzate tramite il sito del Collegio.

Possono inoltre essere proposti sino a 3 CFU per:

- f) ulteriori abilità linguistiche;
- g) stage o tirocini aziendali;
- h) ulteriori abilità informatiche e di valenza professionale, competenze giuridiche, economiche, sociali. In tal caso qualora si chieda il riconoscimento di abilità acquisite presso soggetti esterni è necessaria l'approvazione del Collegio che si baserà sulla valutazione dei contenuti delle attività svolte e della loro congruenza con gli obiettivi formativi del CdS.

### **Art. 9. Mobilità**

Gli studenti e le studentesse assegnatari di borsa di mobilità internazionale o nazionale devono predisporre un Learning Agreement o equivalente da sottoporre all'approvazione del/la docente coordinatore/trice disciplinare obbligatoriamente prima della partenza. Il riconoscimento degli studi compiuti all'estero e dei relativi crediti avverrà in conformità con quanto stabilito dal Regolamento Carriera e dai programmi di mobilità internazionale nell'ambito dei quali le borse di studio vengono assegnate.

All'arrivo a Roma Tre, gli studenti e le studentesse in mobilità in ingresso presso il corso di studio devono sottoporre all'approvazione del/la docente coordinatore/trice disciplinare il Learning Agreement firmato dal referente accademico presso l'università di appartenenza.

### **Art. 10. Caratteristiche della prova finale**

La Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (LM-33) si consegue previo superamento di una prova finale, che consiste nella discussione di una tesi di Laurea Magistrale, originale e individuale dello studente, che avrà come obiettivo la sintesi in un lavoro progettuale delle competenze acquisite nel Corso di Laurea. Essa sarà condotta dall'allievo sotto la guida di un relatore, su un argomento scelto nell'ambito delle attività formative del percorso di studio dello studente.

### **Art. 11. Modalità di svolgimento della prova finale**

#### **1. Informazioni generali**

La prova finale per il conseguimento della Laurea Magistrale è costituita dalla discussione pubblica, di fronte ad una commissione, di una relazione scritta originale (Tesi di Laurea Magistrale) relativa ad un progetto elaborato autonomamente dallo studente nell'ambito delle attività formative dell'orientamento curriculare seguito, sviluppato durante il tirocinio o un'equivalente attività progettuale, sotto la guida di un relatore (il docente-tutor) e di uno o più co-relatori (eventualmente il tutor aziendale). Tutti gli studenti hanno diritto all'assegnazione di un tirocinio o di un'equivalente attività progettuale.

La Tesi di Laurea Magistrale può essere di tipo compilativo, progettuale o sperimentale, compatibilmente con un impegno dello studente commisurato al numero di CFU, pari a 15, attribuito alla prova finale. La tesi deve dimostrare la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di comunicazione da parte dello studente.

#### **2. Assegnazione della tesi di laurea**

L'assegnazione della tesi è chiesta dallo studente direttamente al docente, non oltre 90 giorni (tre mesi) dalla data della seduta di laurea, che svolgerà il ruolo di relatore della tesi.

Con riferimento all'assegnazione dei relatori delle tesi si precisa che

- a) i docenti appartenenti al Collegio (vale a dire i docenti afferenti alla Sezione di Meccanica ed i professori e i ricercatori del Dipartimento, DIEM, che svolgono attività didattica nei Corsi di Studio di pertinenza del Collegio Didattico di Meccanica) possono essere relatori di tesi di laurea anche se non ricoprono insegnamenti nel Corso di Studio frequentato dal laureando;
- b) i docenti che ricoprono insegnamenti del Corso di Studio in virtù di convenzioni stipulate con l'Ateneo possono ricoprire il ruolo di relatori;
- c) i docenti dell'Ateneo che ricoprono insegnamenti del Corso di Studio possono essere relatori di tesi di laurea anche se non appartenenti al Collegio;
- d) i docenti non appartenenti al Dipartimento che non ricoprono insegnamenti nel Corso di Studio possono ricoprire il ruolo di correlatore se affiancati ad un altro relatore appartenente al Collegio;
- e) i docenti titolari di didattica integrativa o non appartenenti all'Università Roma Tre, possono essere correlatori ma non relatori;
- f) gli eventuali tutor aziendali possono svolgere la funzione di correlatore;
- g) gli eventuali altre situazioni che non ricadono nei punti sopra elencati potranno essere soggette a specifico esame del Collegio.

L'assegnazione della tesi di laurea, da parte del Relatore, avviene non oltre 90 giorni (tre mesi) dalla data della seduta di laurea e purché abbia conseguito almeno 70 CFU, la procedura è online e si può effettuare sul Portale dello Studente [Come presentare la domanda di assegnazione tesi - Portale dello Studente \(uniroma3.it\)](#).

Successivamente lo studente dovrà effettuare domanda di conseguimento titolo online.

Tutte le informazioni relative ai modi ed ai tempi che regolano le presentazioni della domanda di laurea sono reperibili sul Portale dello studente <http://portalestudente.uniroma3.it/carriera/ammissione-allesame-di-laurea/>.

### **3. Domanda di ammissione all'esame di laurea**

Ai fini dell'ammissione all'esame di Laurea, lo studente dovrà fare riferimento agli adempimenti riportati sul Portale dello Studente alla voce "Ammissione all'esame di Laurea" al seguente indirizzo: <http://portalestudente.uniroma3.it/carriera/ammissione-allesame-di-laurea/>.

Lo studente è tenuto a compilare l'apposita "domanda conseguimento titolo" accedendo al sistema GOMP. Per poter presentare la suddetta domanda lo studente, in ottemperanza al proprio piano di studi, deve avere verbalizzato almeno 70 CFU entro le scadenze indicate dalla Segreteria Studenti.

Per potere accedere alla seduta di Laurea lo studente deve avere verbalizzato tutti gli esami degli insegnamenti previsto nel suo piano di studio ed avere acquisito tutti i CFU relativi alle attività a scelta ed ulteriori abilità.

In caso di rinuncia per poter sostenere l'esame di Laurea/prova finale in una sessione successiva è necessario presentare nuovamente la domanda di Laurea. Il pagamento della tassa di Laurea, se già effettuato, rimane valido. Alla nuova domanda di Laurea non dovranno essere allegati libretto e/o statini se già consegnati in occasione di una domanda precedente.

### **4. Svolgimento prova finale.**

La commissione per l'esame finale per il conseguimento della Laurea è composta da almeno cinque docenti ed è nominata dal Direttore del Dipartimento, su proposta del Coordinatore del Collegio didattico di competenza.

Le sedute di esame di Laurea prevedono la presentazione e discussione pubblica, da parte dei candidati, dei lavori di tesi, la successiva riunione della commissione per la valutazione, e infine, la proclamazione pubblica dell'esito dell'esame di Laurea.

La consegna della tesi è effettuata esclusivamente in modalità telematica (non è prevista la consegna della copia cartacea della tesi), accedendo con le credenziali di Ateneo (@stud.uniroma3.it) al portale studente dell'Ateneo, <https://portalestudente.uniroma3.it/>, utilizzando così la procedura guidata "Invio elaborato tesi di laurea".

Tale procedura guidata prevede che il modulo online possa essere compilato solo una volta e, per procedere al caricamento dell'elaborato. Non è più richiesto un modulo di liberatoria.

E' possibile caricare il proprio elaborato fino a 48 ore prima dalla discussione delle tesi, in formato PDF, indicando il nome file come segue: Cognome-Nome-Matricola (esempio: rossi-mario-12345). Eventuali particolari necessità su formati diversi dal PDF dovranno essere comunicate alla mail [didattica.meccanica@uniroma3.it](mailto:didattica.meccanica@uniroma3.it)

Il punteggio complessivo attribuito allo svolgimento della prova finale, per un massimo di 12 punti, è la somma del punteggio assegnato in base alla media curriculare (arrotondata all'intero più prossimo e sino a 4 punti) secondo la seguente tabella:

Media compresa tra	punteggio
$\leq 92$	0
93 e 94	+1
95 e 96	+2
97 e 98	+3
$\geq 99$	+4

e del punteggio assegnato dalla commissione in base al contenuto della tesi ed alla qualità dell'esposizione, per un massimo di ulteriori 8 punti così composti.

Autonomia operativa del candidato (fino a 2 punti)

Proposto dal relatore. Si intende la capacità dimostrata di agire senza continui stimoli del Docente, in particolare di stabilire contatti, identificare la letteratura pertinente, prendere giuste decisioni e responsabilità nell'operato.

Contributo individuale ed innovativo al lavoro svolto (fino a 2 punti)

Proposto dal relatore. Si intende valutare la capacità dimostrata dal candidato ad apportare un proprio apporto originale.

Presentazione del lavoro (fino a 2 punti)

Proposto dalla commissione. Si intende la valutazione della qualità dell'elaborato, del riassunto esteso, dei lucidi presentati, dell'esposizione orale.

Grado di complessità degli strumenti utilizzati e dei temi affrontati (Qualità) (fino a 2 punti)

Proposto dalla commissione. La valutazione riguarda l'effettivo utilizzo proficuo delle conoscenze e degli strumenti appresi durante il Curriculum Studiorum di Laurea Magistrale, nonché del contenuto scientifico.

L'arrotondamento della media curriculare all'intero più prossimo è effettuato, sia ai fini della concessione della lode, sia ai fini del calcolo dei punti da attribuire per il CV, prima dell'assegnazione del voto finale.

La eventuale lode potrà essere assegnata solo in caso di media curriculare (non arrotondata) pari o superiore a 100 ed in presenza di unanimità della commissione.

La prova finale è svolta di norma in presenza. Lo svolgimento a distanza della prova finale, ferma restando la necessità di individuare idonee misure relative all'univoca identificazione dei candidati e al corretto svolgimento delle prove, è consentita nei seguenti casi:

- specifiche situazioni personali, relative a studenti con gravi e documentate patologie o infermità ai sensi della legge n. 104/1992 e della legge n. 7/1999 o a studenti in detenzione nel rispetto delle linee guida definite dal Ministero della Giustizia - Dipartimento dell'Amministrazione Penitenziaria d'intesa con la Conferenza nazionale dei delegati dei Rettori per i poli universitari penitenziari;
- temporanee situazioni emergenziali che consentono l'erogazione della didattica a distanza nonché l'eventuale svolgimento a distanza dell'esame finale previo apposito provvedimento dell'Ateneo.

## **Art. 12. Valutazione della qualità delle attività formative**

Il Collegio didattico si avvale di una commissione di assicurazione della qualità, cui partecipa almeno un rappresentante della componente studentesca, per il monitoraggio e la valutazione periodica della qualità dell'offerta formativa, anche usufruendo dei dati forniti dall'Ateneo relativi alle seguenti azioni:

- monitoraggio dei flussi studenteschi (numero di immatricolazioni, di abbandoni, di trasferimenti in ingresso e in uscita);

- valutazione diretta da parte degli studenti (tramite questionari di valutazione) dell'organizzazione e metodologia didattica di ogni singolo insegnamento e dell'adeguatezza delle strutture didattiche;
- monitoraggio dell'andamento del processo formativo (livello di superamento degli esami previsti nei diversi anni di corso, voto medio conseguito, ritardi registrati rispetto ai tempi preventivati dal percorso formativo);
- valutazione quantitativa e qualitativa dei risultati della formazione (numero dei laureati, durata complessiva degli studi, votazione finale conseguita), e provvede a stilare un rapporto presentato e discusso annualmente in Consiglio di Dipartimento.

Il Coordinatore del Collegio Didattico promuove la revisione con cadenza annuale del Regolamento didattico alla luce dell'autovalutazione e dei processi di valutazione ed accreditamento periodici previsti dalla normativa vigente.

### **Art. 13. Altre fonti normative**

Per quanto non espressamente qui disciplinato si rinvia al Regolamento didattico di Ateneo e al Regolamento Carriera.

### **Art. 14. Validità**

Le disposizioni del presente Regolamento si applicano a decorrere dall'a.a. 2025/2026 e rimangono in vigore per l'intero ciclo formativo (e per la relativa coorte studentesca) avviato da partire dal suddetto A.A. Si applicano inoltre ai successivi anni accademici e relativi percorsi formativi (e coorti) fino all'entrata in vigore di successive modifiche regolamentari.

Gli allegati 1 e 2 richiamati nel presente Regolamento possono essere modificati da parte della struttura didattica competente, nell'ambito del processo annuale di programmazione didattica. I suddetti allegati sono resi pubblici anche mediante il sito [www.universitaly.it](http://www.universitaly.it).

### Allegati

- |            |  |
|------------|--|
| Allegato 1 | Didattica programmata, erogata, contenuti degli insegnamenti con modalità di svolgimento e di valutazione. |
| Allegato 2 | Manifesto degli studi - percorso formativo   |

## DIDATTICA PROGRAMMATA 2025/2026

### Ingegneria meccanica (LM-33)

**Dipartimento:** INGEGNERIA INDUSTRIALE, ELETTRONICA E MECCANICA

**Codice CdS:** 108661

**Codice SUA:** 1610444

**Area disciplinare:** ScientificoTecnologica

**Curricula previsti:**

- PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI
- ENERGETICA E SOSTENIBILITA'
- GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING

#### CURRICULUM: PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI

##### Primo anno

###### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20810407 - Costruzione di macchine</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/14	9	72	ITA
<b>20801754 - MACCHINE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/08	9	72	ITA

###### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20801977 - FONDAMENTI DI IMPIANTI INDUSTRIALI I</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/17	9	72	ITA
<b>20801715 - MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	ING-IND/32	9	72	ITA
<b>20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/12	9	72	ITA

##### Secondo anno

###### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>GRUPPO OPZIONALE Affine per tutti i percorsi - UNO A SCELTA per un totale di 6 CFU</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE LABORATORI - ATTIVITA' CONSIGLIATE ALLO STUDENTE PER L'ACQUISIZIONE DEI 9 CFU A SCELTA</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Progettazione dei Sistemi Meccanici - 45 CFU</b>				

###### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>GRUPPO OPZIONALE Affine per tutti i percorsi - UNO A SCELTA per un totale di 6 CFU</b>				

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>GRUPPO OPZIONALE Progettazione dei Sistemi Meccanici - 45 CFU</b>				
<b>20810420 - PROVA FINALE</b> <i>TAF E - Per la prova finale</i>		14	350	ITA
<b>20802034 - ULTERIORI ABILITÀ FORMATIVE</b> <i>TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>		1	75	ITA

## Primo anno

### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20810407 - Costruzione di macchine</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/14	9	72	ITA
<b>20801754 - MACCHINE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/08	9	72	ITA

### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20801977 - FONDAMENTI DI IMPIANTI INDUSTRIALI I</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/17	9	72	ITA
<b>20801715 - MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	ING-IND/32	9	72	ITA
<b>20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/12	9	72	ITA

## Secondo anno

### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>GRUPPO OPZIONALE Affine per tutti i percorsi - UNO A SCELTA per un totale di 6 CFU</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Ingegneria dei Veicoli - 45 CFU</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE LABORATORI - ATTIVITA' CONSIGLIATE ALLO STUDENTE PER L'ACQUISIZIONE DEI 9 CFU A SCELTA</b>				

### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>GRUPPO OPZIONALE Affine per tutti i percorsi - UNO A SCELTA per un totale di 6 CFU</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Ingegneria dei Veicoli - 45 CFU</b>				
<b>20810420 - PROVA FINALE</b> <i>TAF E - Per la prova finale</i>		14	350	ITA
<b>20802034 - ULTERIORI ABILITÀ FORMATIVE</b> <i>TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>		1	75	ITA

## CURRICULUM: ENERGETICA E SOSTENIBILITA'

### Primo anno

#### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20810407 - Costruzione di macchine</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/14	9	72	ITA
<b>20801754 - MACCHINE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/08	9	72	ITA

#### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20801977 - FONDAMENTI DI IMPIANTI INDUSTRIALI I</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/17	9	72	ITA
<b>20801715 - MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	ING-IND/32	9	72	ITA
<b>20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/12	9	72	ITA

### Secondo anno

#### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>GRUPPO OPZIONALE Affine per tutti i percorsi - UNO A SCELTA per un totale di 6 CFU</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Conversione dell'energia - 45CFU</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE LABORATORI - ATTIVITA' CONSIGLIATE ALLO STUDENTE PER L'ACQUISIZIONE DEI 9 CFU A SCELTA</b>				

#### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>GRUPPO OPZIONALE Affine per tutti i percorsi - UNO A SCELTA per un totale di 6 CFU</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Conversione dell'energia - 45CFU</b>				
<b>20810420 - PROVA FINALE</b> <i>TAF E - Per la prova finale</i>		14	350	ITA
<b>20802034 - ULTERIORI ABILITÀ FORMATIVE</b> <i>TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>		1	75	ITA

### Primo anno

#### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20810407 - Costruzione di macchine</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/14	9	72	ITA
<b>20801754 - MACCHINE</b>	ING-IND/08	9	72	ITA

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
TAF B - Ingegneria meccanica				

## Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20801977 - FONDAMENTI DI IMPIANTI INDUSTRIALI I</b> TAF B - Ingegneria meccanica	ING-IND/17	9	72	ITA
<b>20801715 - MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI</b> TAF C - Attività formative affini o integrative	ING-IND/32	9	72	ITA
<b>20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE</b> TAF B - Ingegneria meccanica	ING-IND/12	9	72	ITA

## Secondo anno

### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>GRUPPO OPZIONALE Affine per tutti i percorsi - UNO A SCELTA per un totale di 6 CFU</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE LABORATORI - ATTIVITA' CONSIGLIATE ALLO STUDENTE PER L'ACQUISIZIONE DEI 9 CFU A SCELTA</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Sostenibilità e ambiente - 45 CFU</b>				

### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>GRUPPO OPZIONALE Affine per tutti i percorsi - UNO A SCELTA per un totale di 6 CFU</b>				
<b>20810420 - PROVA FINALE</b> TAF E - Per la prova finale		14	350	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE Sostenibilità e ambiente - 45 CFU</b>				
<b>20802034 - ULTERIORI ABILITÀ FORMATIVE</b> TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro		1	75	ITA

## CURRICULUM: GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING

### Primo anno

#### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20810407 - Costruzione di macchine</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/14	9	72	ITA
<b>20801754 - MACCHINE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/08	9	72	ITA

#### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20801977 - FONDAMENTI DI IMPIANTI INDUSTRIALI I</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/17	9	72	ITA
<b>20801715 - MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	ING-IND/32	9	72	ITA
<b>20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/12	9	72	ITA

### Secondo anno

#### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>GRUPPO OPZIONALE Affine per tutti i percorsi - UNO A SCELTA per un totale di 6 CFU</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Gestione industriale e SMART manufacturing - 18 CFU</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Gestione industriale e SMART manufacturing - 27 CFU</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE LABORATORI - ATTIVITA' CONSIGLIATE ALLO STUDENTE PER L'ACQUISIZIONE DEI 9 CFU A SCELTA</b>				

#### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>GRUPPO OPZIONALE Affine per tutti i percorsi - UNO A SCELTA per un totale di 6 CFU</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Gestione industriale e SMART manufacturing - 18 CFU</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Gestione industriale e SMART manufacturing - 27 CFU</b>				
<b>20810420 - PROVA FINALE</b> <i>TAF E - Per la prova finale</i>		14	350	ITA
<b>20802034 - ULTERIORI ABILITÀ FORMATIVE</b> <i>TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>		1	75	ITA

## GRUPPI OPZIONALI

GRUPPO OPZIONALE Progettazione dei Sistemi Meccanici - 45 CFU				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20801842 - FONDAMENTI DI COSTRUZIONI AUTOMOBILISTICHE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/14	9	72	ITA
<b>20810095 - MECCANICA DELLE VIBRAZIONI</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/13	9	72	ITA
<b>20810411 - Meccanica e dinamica delle macchine</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/13	9	72	ITA
<b>20810148 - MISURE INDUSTRIALI</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/12	9	72	ITA
<b>20801838 - OLEODINAMICA E PNEUMATICA</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/08	9	72	ITA
<b>20810414 - Strumenti e metodi di progettazione</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/14 ING-IND/15	3 6	24 48	ITA

GRUPPO OPZIONALE Affine per tutti i percorsi - UNO A SCELTA per un totale di 6 CFU				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20810410 - Affidabilità dei sistemi complessi</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	ING-IND/28	6	48	ITA
<b>20801844 - CAVE E RECUPERO AMBIENTALE</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	ING-IND/28	9	72	ITA
<b>20810398 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER L'INGEGNERIA</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	ING-IND/31	6	42	ITA
<b>20810560 - Lineamenti di Diritto per l'Ingegneria Industriale</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	IUS/05	6	48	ITA
<b>20810416 - PROPULSIONE ELETTRICA</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	ING-IND/32	6	48	ITA
<b>20810409 - Sicurezza Industriale e Analisi dei Rischi</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	ING-IND/28	6	48	ITA
<b>20810405 - Sostenibilità e Impatto ambientale</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	ING-IND/11	6	48	ITA

GRUPPO OPZIONALE Ingegneria dei Veicoli - 45 CFU				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20801842 - FONDAMENTI DI COSTRUZIONI AUTOMOBILISTICHE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/14	9	72	ITA
<b>20810095 - MECCANICA DELLE VIBRAZIONI</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/13	9	72	ITA
<b>20810411 - Meccanica e dinamica delle macchine</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/13	9	72	ITA
<b>20810412 - MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/08	9	72	ITA
<b>20801838 - OLEODINAMICA E PNEUMATICA</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/08	9	72	ITA
<b>20810414 - Strumenti e metodi di progettazione</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/14 ING-IND/15	3 6	24 48	ITA

<b>GRUPPO OPZIONALE Conversione dell'energia - 45CFU</b>				
<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
<b>20810216 - ENERGETICA ELETTRICA</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	ING-IND/32	9	72	ITA
<b>20810417 - IMPIANTI TERMOTECNICI</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/10	9	72	ITA
<b>20801821 - INTERAZIONE FRA LE MACCHINE E L'AMBIENTE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/08	9	72	ITA
<b>20810412 - MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/08	9	72	ITA
<b>20810404 - Sistemi per conversioni energetiche da fonti rinnovabili</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/09	9	72	ITA
<b>20801825 - TURBOMACCHINE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/08	9	72	ITA

<b>GRUPPO OPZIONALE Sostenibilità e ambiente - 45 CFU</b>				
<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
<b>20810348 - ACUSTICA E ILLUMINOTECNICA AMBIENTALE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/10	9	72	ITA
<b>20810216 - ENERGETICA ELETTRICA</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	ING-IND/32	9	72	ITA
<b>20810417 - IMPIANTI TERMOTECNICI</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/10	9	72	ITA
<b>20801821 - INTERAZIONE FRA LE MACCHINE E L'AMBIENTE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/08	9	72	ITA
<b>20810404 - Sistemi per conversioni energetiche da fonti rinnovabili</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/09	9	72	ITA
<b>20801825 - TURBOMACCHINE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/08	9	72	ITA

<b>GRUPPO OPZIONALE Gestione industriale e SMART manufacturing - 18 CFU</b>				
<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
<b>20810417 - IMPIANTI TERMOTECNICI</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/10	9	72	ITA
<b>20810095 - MECCANICA DELLE VIBRAZIONI</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/13	9	72	ITA
<b>20810411 - Meccanica e dinamica delle macchine</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/13	9	72	ITA
<b>20810148 - MISURE INDUSTRIALI</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/12	9	72	ITA
<b>20801838 - OLEODINAMICA E PNEUMATICA</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/08	9	72	ITA
<b>20810414 - Strumenti e metodi di progettazione</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/14 ING-IND/15	3 6	24 48	ITA

<b>GRUPPO OPZIONALE Gestione industriale e SMART manufacturing - 27 CFU</b>				
<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
<b>20802139 - GESTIONE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/17	6	48	ITA
<b>20810419 - SISTEMI INTEGRATI DI FABBRICAZIONE</b> <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/16	9	72	ITA
<b>20810415 - Tecnologie e Sistemi di Lavorazione</b>				

<b>GRUPPO OPZIONALE Gestione industriale e SMART manufacturing - 27 CFU</b>				
<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
MODULO - TECNOLOGIE SPECIALI <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/16	6	48	ITA
MODULO - TECNOLOGIE DI LAVORAZIONE DELLE MATERIE PLASTICHE <i>TAF B - Ingegneria meccanica</i>	ING-IND/16	6	48	ITA

<b>GRUPPO OPZIONALE LABORATORI - ATTIVITA' CONSIGLIATE ALLO STUDENTE PER L'ACQUISIZIONE DEI 9 CFU A SCELTA</b>				
<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
<b>20202022 - IDONEITA LINGUA - FRANCESE</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>		3	75	ITA
<b>20202021 - IDONEITA LINGUA - INGLESE</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>		3	75	ITA
<b>20202023 - IDONEITA LINGUA - SPAGNOLO</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>		3	75	ITA
<b>20202024 - IDONEITA LINGUA - TEDESCO</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>		3	75	ITA
<b>20810033 - Laboratorio di acustica e illuminotecnica</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ING-IND/11	3	75	ITA
<b>20810452 - Laboratorio di Analisi delle immagini per applicazioni metrologiche</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ING-IND/12	3	75	ITA
<b>20810235 - Laboratorio di disegno assistito da calcolatore</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ING-IND/15	3	75	ITA
<b>20810559 - Laboratorio di Fondamenti di Costruzioni Automobilistiche</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ING-IND/14	3	75	ITA
<b>20810047 - Laboratorio di idrodinamica</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ICAR/01	3	75	ITA
<b>20810048 - Laboratorio di idrodinamica</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ICAR/01	6	150	ITA
<b>20810035 - Laboratorio di impianti industriali</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ING-IND/17	3	75	ITA
<b>20810034 - Laboratorio di impianti termotecnici</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ING-IND/11	6	150	ITA
<b>20810150 - Laboratorio di Lavorazione dei Materiali Polimerici</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ING-IND/16	3	75	ITA
<b>20810151 - Laboratorio di Lavorazione dei Materiali Polimerici</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>		6	150	ITA
<b>20810041 - Laboratorio di macchine a fluido e conversione dell'energia</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ING-IND/08	3	75	ITA
<b>20810042 - Laboratorio di macchine a fluido e conversione dell'energia</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ING-IND/08	6	150	ITA
<b>20810145 - Laboratorio di Meccanica delle vibrazioni</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ING-IND/13	6	150	ITA
<b>20810044 - Laboratorio di motori a combustione interna/Interazione tra le macchine e l'ambiente</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ING-IND/08	6	150	ITA
<b>20810161 - Laboratorio di Scienza delle costruzioni</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ICAR/08	6	150	ITA
<b>20810028 - Laboratorio di sicurezza industriale, analisi dei rischi e tecniche di monitoraggio</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ING-IND/28	3	75	ITA
<b>20810147 - Laboratorio di simulazione dinamica, microcontrollo e progettazione funzionale</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ING-IND/13	6	150	ITA
<b>20810146 - Laboratorio di Simulazione dinamica, microcontrollo e progettazione funzionale</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ING-IND/13	3	75	ITA

**GRUPPO OPZIONALE LABORATORI - ATTIVITA' CONSIGLIATE ALLO STUDENTE PER L'ACQUISIZIONE DEI 9 CFU A SCELTA**

<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
<b>20810050 - Laboratorio oleodinamica e pneumatica</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ING-IND/08	3	75	ITA
<b>20810051 - Laboratorio oleodinamica e pneumatica</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ING-IND/08	6	150	ITA
<b>20802015 - TIROCINIO</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>		3	75	ITA

## TIPOLOGIE ATTIVITA' FORMATIVE (TAF)

Sigla	Descrizione
A	Base
B	Caratterizzanti
C	Attività formative affini o integrative
D	A scelta studente
E	Prova Finale o Per la conoscenza di almeno una lingua straniera
F	Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)
R	Attività formative in ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare
S	Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali

## OBIETTIVI FORMATIVI

## DIDATTICA EROGATA 2025/2026

### Ingegneria meccanica (LM-33)

Dipartimento: INGEGNERIA INDUSTRIALE, ELETTRONICA E MECCANICA

Codice CdS: 108661

#### INSEGNAMENTI

##### Primo anno

##### Primo semestre

###### 20810407 - Costruzione di macchine ( - ING-IND/14 - 9 CFU - 72 ore - ITA )

*Curricula: ENERGETICA E SOSTENIBILITA' - GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING - PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI*

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MARINI STEFANO	72	Carico didattico	

###### 20801754 - MACCHINE ( - ING-IND/08 - 9 CFU - 72 ore - ITA )

*Curricula: ENERGETICA E SOSTENIBILITA' - GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING - PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI*

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
SALVINI CORIOLANO	72	Carico didattico	

##### Secondo semestre

###### 20801977 - FONDAMENTI DI IMPIANTI INDUSTRIALI I ( - ING-IND/17 - 9 CFU - 72 ore - ITA )

*Curricula: ENERGETICA E SOSTENIBILITA' - GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING - PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI*

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CAPUTO ANTONIO CASIMIRO	72	Carico didattico	

###### 20801715 - MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI ( - ING-IND/32 - 9 CFU - 72 ore - ITA )

*Curricula: ENERGETICA E SOSTENIBILITA' - GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING - PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI*

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
DI BENEDETTO MARCO	72	Carico didattico	

###### 20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE ( - ING-IND/12 - 9 CFU - 72 ore - ITA )

*Curricula: ENERGETICA E SOSTENIBILITA' - GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING - PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI*

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
SCORZA ANDREA	32	Affidamento di incarico retribuito	
SCIUTO SALVATORE ANDREA	24	Carico didattico	
FIORI GIORGIA	16	Carico didattico	

## Secondo anno

### Primo semestre

#### 20810348 - ACUSTICA E ILLUMINOTECNICA AMBIENTALE ( - ING-IND/10 - 9 CFU - 72 ore - ITA )

**Curricula:** ENERGETICA E SOSTENIBILITA'

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
GORI PAOLA	60	Affidamento di incarico retribuito	
GORI PAOLA	12	Carico didattico	

#### 20810410 - Affidabilità dei sistemi complessi ( - ING-IND/28 - 6 CFU - 48 ore - ITA )

**Curricula:** PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
ALFARO DEGAN GUIDO	24	Carico didattico	
LIPPIELLO DARIO	24	Carico didattico	

#### 20810216 - ENERGETICA ELETTRICA ( - ING-IND/32 - 9 CFU - 72 ore - ITA )

**Curricula:** ENERGETICA E SOSTENIBILITA'

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CRESCIMBINI FABIO	72	Affidamento di incarico retribuito	

#### 20801842 - FONDAMENTI DI COSTRUZIONI AUTOMOBILISTICHE ( - ING-IND/14 - 9 CFU - 72 ore - ITA )

**Curricula:** PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	72	Bando	

#### 20801821 - INTERAZIONE FRA LE MACCHINE E L'AMBIENTE ( - ING-IND/08 - 9 CFU - 72 ore - ITA )

**Curricula:** ENERGETICA E SOSTENIBILITA'

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CHIAVOLA ORNELLA	72	Carico didattico	

#### 20810560 - Lineamenti di Diritto per l'Ingegneria Industriale ( - IUS/05 - 6 CFU - 48 ore - ITA )

**Curricula:** GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING - PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PAOLONI JACOPO	48	Carico didattico	

#### 20801838 - OLEODINAMICA E PNEUMATICA ( - ING-IND/08 - 9 CFU - 72 ore - ITA )

**Curricula:** GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING - PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PALMIERI FULVIO	72	Carico didattico	

**20810412 - MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE ( - ING-IND/08 - 9 CFU - 72 ore - ITA )**

**Curricula:** ENERGETICA E SOSTENIBILITA' - PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CHIAVOLA ORNELLA	48	Carico didattico	
CHIAVOLA ORNELLA	24	Affidamento a titolo gratuito	
CHIAVOLA ORNELLA	24	Affidamento di incarico retribuito	

**20810416 - PROPULSIONE ELETTRICA ( - ING-IND/32 - 6 CFU - 48 ore - ITA )**

**Curricula:** PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CRESCIMBINI FABIO	48	Carico didattico	

**20810419 - SISTEMI INTEGRATI DI FABBRICAZIONE ( - ING-IND/16 - 9 CFU - 72 ore - ITA )**

**Curricula:** GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	40	Bando	
CAGGIANO ALESSANDRA	32	Carico didattico	

**20810070 - SOSTENIBILITA' E IMPATTO AMBIENTALE ( - ING-IND/11 - 6 CFU - 48 ore - ITA )**

**Curricula:** ENERGETICA E SOSTENIBILITA'

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
EVANGELISTI LUCA	48	Carico didattico	

**20801825 - TURBOMACCHINE ( - ING-IND/08 - 9 CFU - 72 ore - ITA )**

**Curricula:** ENERGETICA E SOSTENIBILITA'

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
GIOVANNELLI AMBRA	48	Carico didattico	
CEVOLANI GIANLUCA	24	Affidamento a titolo gratuito	

**20810414 - Strumenti e metodi di progettazione ( - ING-IND/14,ING-IND/15 - 9 CFU - 72 ore - ITA )**

**Curricula:** GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING - PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CICCONI PAOLO	48	Carico didattico	
GIORGETTI ALESSANDRO	16	Affidamento di incarico retribuito	
GIORGETTI ALESSANDRO	8	Carico didattico	

**Secondo semestre**

**20810406 - Cave, Impianti estrattivi e recupero ambientale ( - ING-IND/28 - 6 CFU - 48 ore - ITA )**

**Curricula:** ENERGETICA E SOSTENIBILITA' - GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
ALFARO DEGAN GUIDO	24	Carico didattico	
LIPPIELLO DARIO	24	Carico didattico	

**20802139 - GESTIONE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE ( - ING-IND/17 - 6 CFU - 48 ore - ITA )**

**Curricula:** GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CAPUTO ANTONIO CASIMIRO	48	Affidamento a titolo gratuito	

**20810413 - FONDAMENTI DI IMPIANTI INDUSTRIALI II ( - ING-IND/17 - 6 CFU - 48 ore - ITA )**

**Curricula:** GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Frutto da:</b> 20810270-2 IMPIANTI OFFSHORE - MODULO II in Ingegneria meccanica per le risorse marine LM-33	48	

**20810413 - GESTIONE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE ( - ING-IND/17 - 6 CFU - 48 ore - ITA )**

**Curricula:** GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CAPUTO ANTONIO CASIMIRO	48	Affidamento a titolo gratuito	

**20810417 - IMPIANTI TERMOTECNICI ( - ING-IND/10 - 9 CFU - 72 ore - ITA )**

**Curricula:** ENERGETICA E SOSTENIBILITA' - GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
DE LIETO VOLLARO ROBERTO	72	Carico didattico	
DE LIETO VOLLARO ROBERTO	64	Carico didattico	

**20810398 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER L'INGEGNERIA ( - ING-IND/31 - 6 CFU - 42 ore - ITA )**

**Curricula:** GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810398 INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER L'INGEGNERIA in Ingegneria elettronica per l'industria e l'innovazione LM-29 RIGANTI FULGINEI FRANCESCO	42	

**20810398 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER L'INGEGNERIA ( - ING-IND/31 - 6 CFU - 48 ore - ITA )**

**Curricula:** GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810398 INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER L'INGEGNERIA in Ingegneria elettronica per l'industria e l'innovazione LM-29 RIGANTI FULGINEI FRANCESCO	42	

**20810095 - MECCANICA DELLE VIBRAZIONI ( - ING-IND/13 - 9 CFU - 72 ore - ITA )**

**Curricula:** GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING - PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
BOTTA FABIO	48	Carico didattico	
BOTTA FABIO	24	Affidamento di incarico retribuito	

**20810411 - Meccanica e dinamica delle macchine ( - ING-IND/13 - 9 CFU - 72 ore - ITA )**

**Curricula:** GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING - PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
BELFIORE NICOLA PIO	48	Carico didattico	
BELFIORE NICOLA PIO	24	Affidamento di incarico retribuito	

**20810148 - MISURE INDUSTRIALI ( - ING-IND/12 - 9 CFU - 72 ore - ITA )**

**Curricula:** GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING - PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
SCORZA ANDREA	64	Carico didattico	
FIORI GIORGIA	8	Carico didattico	

**20810404 - Sistemi per conversioni energetiche da fonti rinnovabili ( - ING-IND/09 - 9 CFU - 72 ore - ITA )**

**Curricula:** ENERGETICA E SOSTENIBILITA'

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
SALVINI CORIOLANO	48	Carico didattico	
SALVINI CORIOLANO	24	Affidamento di incarico retribuito	

**20810409 - Sicurezza Industriale e Analisi dei Rischi ( - ING-IND/28 - 6 CFU - 48 ore - ITA )**

**Curricula:** ENERGETICA E SOSTENIBILITA' - GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING - PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	24	Bando	
Da assegnare	24	Bando	
Da assegnare	24	Bando	
ALFARO DEGAN GUIDO	24	Carico didattico	

**20810415 - TECNOLOGIE DI LAVORAZIONE DELLE MATERIE PLASTICHE ( - ING-IND/16 - 6 CFU - 48 ore - ITA )**

**Curricula:** GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	32	Bando	
BARLETTA MASSIMILIANO	16	Affidamento a titolo gratuito	

**20810415 - TECNOLOGIE SPECIALI ( - ING-IND/16 - 6 CFU - 48 ore - ITA )**

**Curricula:** GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CAGGIANO ALESSANDRA	48	Carico didattico	

**20810418 - TECNOLOGIE SPECIALI ( - ING-IND/16 - 6 CFU - 48 ore - ITA )**

**Curricula:** GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CAGGIANO ALESSANDRA	48	Carico didattico	

**INCARICHI DIDATTICI DEL CORSO DI LAUREA**

Nominativo	Tot.Ore	Tipo incarico	Ore	Attività didattica
ALFARO DEGAN GUIDO	72	Carico didattico	24	20810410 - Affidabilità dei sistemi complessi
		Carico didattico	24	20810406 - Cave, Impianti estrattivi e recupero ambientale
		Carico didattico	24	20810406 - Cave, Impianti estrattivi e recupero ambientale
		Carico didattico	24	20810406 - Cave, Impianti estrattivi e recupero ambientale
		Carico didattico	24	20810409 - Sicurezza Industriale e Analisi dei Rischi
		Carico didattico	24	20810409 - Sicurezza Industriale e Analisi dei Rischi
		Carico didattico	24	20810409 - Sicurezza Industriale e Analisi dei Rischi
		Carico didattico	24	20810409 - Sicurezza Industriale e Analisi dei Rischi
BARLETTA MASSIMILIANO	16	Affidamento a titolo gratuito	16	20810415 - Tecnologie e Sistemi di Lavorazione
BELFIORE NICOLA PIO	72	Carico didattico	48	20810411 - Meccanica e dinamica delle macchine
		Affidamento di incarico retribuito	24	20810411 - Meccanica e dinamica delle macchine
		Carico didattico	48	20810411 - Meccanica e dinamica delle macchine
		Affidamento di incarico retribuito	24	20810411 - Meccanica e dinamica delle macchine
		Carico didattico	48	20810411 - Meccanica e dinamica delle macchine
BOTTA FABIO	72	Carico didattico	48	20810095 - MECCANICA DELLE VIBRAZIONI
		Affidamento di incarico retribuito	24	20810095 - MECCANICA DELLE VIBRAZIONI
		Carico didattico	48	20810095 - MECCANICA DELLE VIBRAZIONI
		Affidamento di incarico retribuito	24	20810095 - MECCANICA DELLE VIBRAZIONI
		Carico didattico	48	20810095 - MECCANICA DELLE VIBRAZIONI
CAGGIANO ALESSANDRA	128	Carico didattico	32	20810419 - SISTEMI INTEGRATI DI FABBRICAZIONE
		Carico didattico	32	20810419 - SISTEMI INTEGRATI DI FABBRICAZIONE
		Carico didattico	48	20810415 - Tecnologie e Sistemi di Lavorazione
		Carico didattico	48	20810418 - TECNOLOGIE SPECIALI
CAPUTO ANTONIO CASIMIRO	168	Carico didattico	72	20801977 - FONDAMENTI DI IMPIANTI INDUSTRIALI I
		Affidamento a titolo gratuito	48	20802139 - GESTIONE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE
		Affidamento a titolo gratuito	48	20810413 - IMPIANTI E SISTEMI DI PRODUZIONE
CEVOLANI GIANLUCA	24	Affidamento a titolo gratuito	24	20801825 - TURBOMACCHINE
		Affidamento a titolo gratuito	24	20801825 - TURBOMACCHINE
CHIAVOLA ORNELLA	144	Carico didattico	72	20801821 - INTERAZIONE FRA LE MACCHINE E L'AMBIENTE
		Carico didattico	72	20801821 - INTERAZIONE FRA LE MACCHINE E L'AMBIENTE
		Carico didattico	48	20810412 - MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE
		Affidamento a titolo gratuito	24	20810412 - MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE
		Carico didattico	48	20810412 - MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE
CICCONI PAOLO	48	Carico didattico	48	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Carico didattico	48	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Carico didattico	48	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Carico didattico	48	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Carico didattico	48	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Carico didattico	48	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Carico didattico	48	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
CRESCIMBINI FABIO	120	Affidamento di incarico retribuito	72	20810216 - ENERGETICA ELETTRICA
		Affidamento di incarico retribuito	72	20810216 - ENERGETICA ELETTRICA
		Carico didattico	48	20810416 - PROPULSIONE ELETTRICA
DE LIETO VOLLARO ROBERTO	72	Carico didattico	72	20810417 - IMPIANTI TERMOTECNICI
		Carico didattico	64	20810417 - IMPIANTI TERMOTECNICI
		Carico didattico	72	20810417 - IMPIANTI TERMOTECNICI
DI BENEDETTO MARCO	72	Carico didattico	72	20801715 - MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI
EVANGELISTI LUCA	48	Carico didattico	48	20810070 - SOSTENIBILITA' E IMPATTO AMBIENTALE
		Carico didattico	48	20810070 - SOSTENIBILITA' E IMPATTO AMBIENTALE
FIORI GIORGIA	24	Carico didattico	8	20810148 - MISURE INDUSTRIALI
		Carico didattico	8	20810148 - MISURE INDUSTRIALI
		Carico didattico	8	20810148 - MISURE INDUSTRIALI
		Carico didattico	16	20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE
		Carico didattico	16	20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE
		Carico didattico	16	20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE
GIORGETTI ALESSANDRO	24	Carico didattico	8	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Affidamento di incarico retribuito	16	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Carico didattico	8	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione

Nominativo	Tot.Ore	Tipo incarico	Ore	Attività didattica
		Affidamento di incarico retribuito	16	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Carico didattico	8	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Affidamento di incarico retribuito	16	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Carico didattico	8	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Affidamento di incarico retribuito	16	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Carico didattico	8	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Affidamento di incarico retribuito	16	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Carico didattico	8	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Affidamento di incarico retribuito	16	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Carico didattico	8	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Affidamento di incarico retribuito	16	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Carico didattico	8	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
		Affidamento di incarico retribuito	16	20810414 - Strumenti e metodi di progettazione
GIOVANNELLI AMBRA	48	Carico didattico	48	20801825 - TURBOMACCHINE
		Carico didattico	48	20801825 - TURBOMACCHINE
GORI PAOLA	72	Carico didattico	12	20810348 - ACUSTICA E ILLUMINOTECNICA AMBIENTALE
		Affidamento di incarico retribuito	60	20810348 - ACUSTICA E ILLUMINOTECNICA AMBIENTALE
LIPPIELLO DARIO	48	Carico didattico	24	20810410 - Affidabilità dei sistemi complessi
		Carico didattico	24	20810406 - Cave, Impianti estrattivi e recupero ambientale
		Carico didattico	24	20810406 - Cave, Impianti estrattivi e recupero ambientale
		Carico didattico	24	20810406 - Cave, Impianti estrattivi e recupero ambientale
MARINI STEFANO	72	Carico didattico	72	20810407 - Costruzione di macchine
PALMIERI FULVIO	72	Carico didattico	72	20801838 - OLEODINAMICA E PNEUMATICA
		Carico didattico	72	20801838 - OLEODINAMICA E PNEUMATICA
		Carico didattico	72	20801838 - OLEODINAMICA E PNEUMATICA
PAOLONI JACOPO	48	Carico didattico	48	20810560 - Lineamenti di Diritto per l'Ingegneria Industriale
		Carico didattico	48	20810560 - Lineamenti di Diritto per l'Ingegneria Industriale
SALVINI CORIOLANO	144	Carico didattico	72	20801754 - MACCHINE
		Carico didattico	48	20810404 - Sistemi per conversioni energetiche da fonti rinnovabili
		Affidamento di incarico retribuito	24	20810404 - Sistemi per conversioni energetiche da fonti rinnovabili
		Carico didattico	48	20810404 - Sistemi per conversioni energetiche da fonti rinnovabili
		Affidamento di incarico retribuito	24	20810404 - Sistemi per conversioni energetiche da fonti rinnovabili
SCIUTO SALVATORE ANDREA	24	Carico didattico	24	20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE
		Carico didattico	24	20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE
		Carico didattico	24	20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE
		Carico didattico	24	20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE
		Carico didattico	24	20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE
SCORZA ANDREA	96	Carico didattico	64	20810148 - MISURE INDUSTRIALI
		Carico didattico	64	20810148 - MISURE INDUSTRIALI
		Carico didattico	64	20810148 - MISURE INDUSTRIALI
		Affidamento di incarico retribuito	32	20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE
		Affidamento di incarico retribuito	32	20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE
		Affidamento di incarico retribuito	32	20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE
		Affidamento di incarico retribuito	32	20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE
DOCENTE NON DEFINITO	576	Bando	72	20801842 - FONDAMENTI DI COSTRUZIONI AUTOMOBILISTICHE
		Bando	72	20801842 - FONDAMENTI DI COSTRUZIONI AUTOMOBILISTICHE
		Bando	24	20810409 - Sicurezza Industriale e Analisi dei Rischi
		Bando	24	20810409 - Sicurezza Industriale e Analisi dei Rischi
		Bando	24	20810409 - Sicurezza Industriale e Analisi dei Rischi
		Bando	24	20810409 - Sicurezza Industriale e Analisi dei Rischi
		Bando	24	20810409 - Sicurezza Industriale e Analisi dei Rischi
		Bando	40	20810419 - SISTEMI INTEGRATI DI FABBRICAZIONE
		Bando	40	20810419 - SISTEMI INTEGRATI DI FABBRICAZIONE
		Bando	32	20810415 - Tecnologie e Sistemi di Lavorazione
<b>Totale ore</b>	<b>2304</b>			

## CONTENUTI DIDATTICI

### 20801977 - FONDAMENTI DI IMPIANTI INDUSTRIALI I

**Docente:** CAPUTO ANTONIO CASIMIRO

#### Italiano

##### Prerequisiti

Non ci sono prerequisiti fatte salve le conoscenze generali acquisite nei corsi di laurea triennale nella classe L9 Ingegneria industriale.

##### Programma

Descrizione delle tipologie di impianti industriali e sistemi di produzione. Criteri di classificazione. La funzione degli impianti nella strategia aziendale ed il legame con le operations. Analisi delle tecniche decisionali. Decisioni singolo criterio e multicriteri, decisioni in ambito deterministico, di rischio ed incertezza. Classificazione ed analisi dei costi industriali (costi fissi e variabili, costi di investimento ed esercizio, costi diretti ed indiretti, costi unitari, medi, marginali). L'equilibrio economico del sistema di produzione nel medio e lungo periodo. Analisi costi, volumi, profitto; volume di produzione ottimale, punto di pareggio, decisioni make or buy. Cenni ai metodi della programmazione lineare ed applicazione alla definizione del mix produttivo ottimale. Le fasi di progettazione di un impianto industriale e lo studio di fattibilità: preventivo tecnico, calcolo del capitale di investimento fisso e di esercizio, conto economico previsionale, analisi finanziaria. Analisi di redditività di iniziative industriali (elementi di matematica finanziaria, ammortamenti, flussi di cassa ed indici di valutazione economica: VAN, PBT, TIR, PI). Analisi di sensibilità e del rischio, decisioni in condizioni di incertezza. Durata ottima dei beni strumentali. Scelta tra apparecchiature alternative e decisioni di rinnovo dei macchinari. I fattori ubicazionali degli impianti ed i metodi quantitativi per la scelta dell'ubicazione. I criteri per la scelta della capacità produttiva. Descrizione del prodotto, dei cicli di produzione e scelta dei processi tecnologici. Dimensionamento delle risorse in regime deterministico (metodi a capacità) e stocastico (teoria delle code). Analisi della capacità delle risorse. Valutazione della saturazione ed identificazione colli di bottiglia. Calcolo numero di macchine nei job shop, bilanciamento linee di produzione, progettazione celle di fabbricazione. Legge di Little e misure di prestazione dei sistemi di produzione. Limiti alle prestazioni dei sistemi di produzione (best case, worst case, practical worst case). Code M/M/1, M/M/m, G/G/1, G/G/m. Reti di code (algoritmo di Jackson ed MVA). Criteri per la scelta della dimensione del lotto di produzione. Dimensionamento delle squadre di manutenzione. Dimensionamento dei serventi di macchine. Studio del lavoro e metodi di progettazione dei compiti. Misura del lavoro e definizione dei tempi standard: metodo del cronometraggio, dei tempi predeterminati, delle osservazioni istantanee. Progettazione del layout: metodi basati sulle relazioni di adiacenza o sui flussi di materiale, calcolo dei fabbisogni di spazio dei reparti. Trasporti interni di stabilimento: classificazione dei sistemi di trasporto e dimensionamento delle risorse necessarie. Tecniche di gestione dei progetti: pianificazione delle attività e rappresentazione mediante diagrammi di Gantt e grafi. Tecniche reticolari: PERT e CPM. Il controllo dei costi di progetto.

##### Testi

Dispense distribuite dal docente caricate sul sito Moodle.

##### Bibliografia di riferimento

Testi di consultazione e riferimento non obbligatori per la preparazione dell'esame. Pareschi A., Impianti industriali, Prog. Leonardo, Bologna Turco F. Principi generali di progettazione degli impianti industriali, Città Studi, Milano

##### Modalità erogazione

Lezioni in aula. Possibilità di effettuare alcune lezioni in streaming via Microsoft Teams.

##### Modalità di valutazione

Prova orale eventualmente integrabile con applicazioni numeriche. Solitamente vengono poste tre domande su argomenti che coprono l'intero programma del corso.

#### English

##### Prerequisites

There are non prerequisites.

##### Programme

Classification of industrial plants and production systems. Link between strategy and operations. Classification and quantification of industrial costs (fixed vs variable, investment vs operational, direct vs indirect, unit, average and marginal costs). Economic balance of a production system. Linear programming method and application to optimal production mix definition. Design steps of an industrial facility. Technical and economic feasibility study. Profitability analysis of industrial investments in both deterministic and probabilistic environment. Decision analysis about replacement and choice between alternative equipment. Introduction to decision making techniques (single and multiobjective, decisions in deterministic uncertainty and risk conditions). Method for location choice of industrial plants. The decision about production capacity. Methods for describing the product, the process and choice of process technology. Sizing of production resources in both deterministic and probabilistic environment. Computation of resources capacity and utilization. Bottlenecks identification. Design of job shops, assembly lines and production cells. Little's law and performance measures of manufacturing systems. Performance limits of production systems (best case, worst case, practical worst case). Queueing theory and analysis of M/M/1, M/M/m, G/G/1, G/G/m queues. Queueing networks (Jackson networks and MVA analysis for closed networks). Lot sizing criteria. Sizing of maintenance resources. Sizing of machine servers. Work design methods and standard times estimation (standard times, work sampling, stopwatch measurement). Computation of space requirements and layout design methods. Material handling systems: classification and resource sizing. Project management techniques: activities planning and representation (work breakdown structure, Gantt diagrams, graphs). PERT and CPM techniques for project control. Management of project costs.

##### Reference books

Lecture notes provided by instructor and uploaded on Moodle web site.

##### Reference bibliography

Reference textbooks. Not required for exam preparation. Pareschi A., Impianti industriali, Prog. Leonardo, Bologna Turco F. Principi generali di progettazione degli impianti industriali, Città Studi, Milano

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20802139 - GESTIONE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE

**Docente:** CAPUTO ANTONIO CASIMIRO

### Italiano

#### Prerequisiti

Non ci sono prerequisiti

#### Programma

Il sistema azienda: struttura, obiettivi, funzioni aziendali, le tipologie di struttura organizzativa. Classificazione dei sistemi di produzione. Le misure di prestazione dei sistemi di produzione. Rappresentazione e mappatura dei processi di produzione. Tecniche per la stima delle prestazioni dei sistemi produttivi. Legami tra WIP, Throughput e Tempo di attraversamento ed influenza della variabilità. Approcci alla diagnostica e miglioramento delle prestazioni dei sistemi manifatturieri. Il dimensionamento dei lotti di produzione (lotto economico di produzione ed estensione al caso multiprodotto). La produzione per campagne (determinazione del numero ottimale di campagne e della loro durata ottimale). Effetto della dimensione dei lotti sul tempo di attraversamento. La previsione della domanda. Gli elementi che caratterizzano la domanda e la sua variabilità (fluttuazioni random, trend, stagionalità e ciclicità). Tecniche previsionali qualitative e quantitative. Metodi causali basati su regressione lineare. Metodi basati su serie storiche (media mobile, media mobile pesata, media con smorzamento esponenziale con e senza trend). Metodi di stima della domanda stagionale. Criteri di stima degli errori di previsione (CFE, MAPE, MAD, TS). La previsione di domanda per i nuovi prodotti (stime della dimensione del mercato e modello di Bass). Pianificazione, programmazione e controllo della produzione. Analisi P-Time e D-Time, la legge di Little. Logiche di gestione Push e Pull. Produzione a magazzino (Make to Stock) e produzione su commessa (Assemble to Order, Make to Order ed Engineering to Order). Gerarchia delle fasi di pianificazione, programmazione e controllo e le loro interazioni con le decisioni strategiche e la pianificazione della capacità produttiva. Pianificazione aggregata. Criteri di adeguamento della capacità produttiva alla domanda. Metodi empirici (piani zero-inventory, piani level work force, piani misti) e modelli di ottimizzazione LP per la redazione del piano aggregato. Il Piano Principale di Produzione. Criteri per la disaggregazione del piano aggregato e redazione del Piano principale di Produzione. La gestione della distinta base. Piano principale di produzione MTS E ATO. Programmazione di medio periodo e pianificazione dei fabbisogni. Il metodo MRPI e II. La verifica di capacità (Capacity Requirements Planning). Criteri di lottizzazione dei fabbisogni. Stima capacità Available to Promise. Limiti e vincoli del sistema MRP. Programmazione operativa. I piani operativi di produzione ed il Final Assembly Schedule. Criteri operativi e tecniche euristiche per lo scheduling delle risorse e l'assegnazione delle priorità. Sequencing di linee di produzione multimodel e mixed model. Il controllo avanzamento della produzione. Sistemi di produzione pull. Il sistema Kanban, il livellamento della produzione ed il sequencing di linee mixed model. Il sistema CONWIP. Confronto prestazionale tra sistemi push e pull. Richiami di gestione delle scorte. Funzione e criteri di classificazione delle scorte. I costi rilevanti nella gestione delle scorte. I materiali a domanda dipendente e indipendente. La gestione dei materiali a domanda indipendente: lotto economico con consegne istantanee e graduali, lotto economico con sconti quantità, la gestione a livello di riordino e a ciclo di riordino. La gestione degli articoli a forte movimentazione (copertura totale e copertura libera). Criteri per la determinazione della scorta di sicurezza (ricerca dell'ottimo economico e valutazione del livello di servizio). I benefici della centralizzazione delle scorte. La gestione a fabbisogno, lot by lot e lotto economico dinamico. Decisioni di approvvigionamento sul singolo periodo (newsboy model). L'analisi ABC, le misure di prestazione dei magazzini (indice di rotazione, periodo di copertura, indici di efficienza del servizio).

#### Testi

Dispense distribuite dal docente caricate sul sito Moodle.

#### Bibliografia di riferimento

Testi di consultazione e riferimento non obbligatori per la preparazione dell'esame. a) Sianesi, La Gestione del Sistema di Produzione, ETAS, 2011. b) De Toni, Panizzolo, Sistemi di Gestione della Produzione, ISEDI, 2018.

#### Modalità erogazione

Lezioni in aula. Possibilità di effettuare alcune lezioni in streaming via Microsoft Teams.

#### Modalità di valutazione

Prova orale eventualmente integrabile con applicazioni numeriche. Solitamente vengono poste tre domande su argomenti che coprono l'intero programma del corso.

### English

#### Prerequisites

There are no prerequisites

#### Programme

The industrial enterprise Organization and scope of industrial enterprise. Classification of production systems. Analysis of production processes (process mapping and performance estimation). Little's law. Impact of flow and process variability on main performance measures. Analysis of lot size effects on capacity, lead time and manufacturing cost. Lot sizing criteria in repetitive manufacturing. Demand forecast Analysis of demand variability components (random fluctuations, trends, seasonality). Classification of quantitative and qualitative forecasting methods. Linear regression causal models, time series methods (moving averages, exponential smoothing) and seasonal forecasting methods. Estimation of forecast error. Demand estimation for new products: market size and market penetration dynamics (Bass model). Fundamentals of production planning and control Analysis of P-Time and D-Time. Push and Pull

production systems. Make to Stock, Assemble to Order, Make to Order ed Engineering to Order systems. The hierarchical production planning framework. Aggregate planning Alternatives to match production and demand. Trial and error aggregate planning methods (chase, level and mixed plans). LP models for the aggregate planning problem. Master production scheduling Criteria to disaggregate an aggregate plan and methods to develop a Master Production Schedule (MPS) based on items forecast and firm orders. Estimation of Available to Promise capacity. Difference of MPS in MTS and ATO settings. Requirements planning MRPI and II methods. Capacity Requirements Planning. Lot sizing criteria for materials requirements planning. Limitations of MRP systems. Operational planning and manufacturing execution Final Assembly Schedule and operational plans. Criteria for job release and queues control. Heuristic rules for job scheduling and priority assignment. Production advancement and control systems. Pull production systems Kanban method and production leveling techniques. Methods for sequencing mixed model assembly lines. CONWIP. Comparison of push and pull systems. Inventory management Classification and scope of inventories. Relevant costs in inventory management. Management of dependent demand materials: economic order quantity reorder cycle and reorder level policies. Service level and computation of safety stock. Benefits of safety stock pooling. Management of dependent demand items: lot by lot and dynamic lot sizing techniques. Newsboy model and single period order sizing. ABC classification and warehouse performance measures.

### Reference books

Lecture notes provided by instructor and uploaded on Moodle web site.

### Reference bibliography

Reference textbooks. Not required for exam preparation. a) Sianesi, La Gestione del Sistema di Produzione, ETAS, 2011. b) De Toni, Panizzolo, Sistemi di Gestione della Produzione, ISEDI, 2018.

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20810413 - IMPIANTI E SISTEMI DI PRODUZIONE

( GESTIONE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE )

**Docente:** CAPUTO ANTONIO CASIMIRO

### Italiano

#### Prerequisiti

Non ci sono prerequisiti

#### Programma

Il sistema azienda: struttura, obiettivi, funzioni aziendali, le tipologie di struttura organizzativa. Classificazione dei sistemi di produzione. Le misure di prestazione dei sistemi di produzione. Rappresentazione e mappatura dei processi di produzione. Tecniche per la stima delle prestazioni dei sistemi produttivi. Legami tra WIP, Throughput e Tempo di attraversamento ed influenza della variabilità. Approcci alla diagnostica e miglioramento delle prestazioni dei sistemi manifatturieri. Il dimensionamento dei lotti di produzione (lotto economico di produzione ed estensione al caso multiprodotto). La produzione per campagne (determinazione del numero ottimale di campagne e della loro durata ottimale). Effetto della dimensione dei lotti sul tempo di attraversamento. La previsione della domanda Gli elementi che caratterizzano la domanda e la sua variabilità (fluttuazioni random, trend, stagionalità e ciclicità). Tecniche previsionali qualitative e quantitative. Metodi causali basati su regressione lineare. Metodi basati su serie storiche (media mobile, media mobile pesata, media con smorzamento esponenziale con e senza trend). Metodi di stima della domanda stagionale. Criteri di stima degli errori di previsione (CFE, MAPE, MAD, TS). La previsione di domanda per i nuovi prodotto (stime della dimensione del mercato e modello di Bass). Pianificazione, programmazione e controllo della produzione Analisi P-Time e D-Time, la legge di Little. Logiche di gestione Push e Pull. Produzione a magazzino (Make to Stock) e produzione su commessa (Assemble to Order, Make to Order ed Engineering to Order). Gerarchia delle fasi di pianificazione, programmazione e controllo e le loro interazioni con le decisioni strategiche e la pianificazione della capacità produttiva. Pianificazione aggregata Criteri di adeguamento della capacità produttiva alla domanda. Metodi empirici (piani zero-inventory, piani level work force, piani misti) e modelli di ottimizzazione LP per la redazione del piano aggregato. Il Piano Principale di Produzione Criteri per la disaggregazione del piano aggregato e redazione del Piano principale di Produzione. La gestione della distinta base. Piano principale di produzione MTS E ATO. Programmazione di medio periodo e pianificazione dei fabbisogni. Il metodo MRPI e II. La verifica di capacità (Capacity Requirements Planning). Criteri di lottizzazione dei fabbisogni. Stima capacità Available to Promise. Limiti e vincoli del sistema MRP. Programmazione operativa I piani operativi di produzione ed il Final Assembly Schedule. Criteri operativi e tecniche euristiche per lo scheduling delle risorse e l'assegnazione delle priorità. Sequencing di linee di produzione multimodel e mixed model. Il controllo avanzamento della produzione. Sistemi di produzione pull Il sistema Kanban, il livellamento della produzione ed il sequencing di linee mixed model. Il sistema CONWIP. Confronto prestazionale tra sistemi push e pull. Richiami di gestione delle scorte Funzione e criteri di classificazione delle scorte. I costi rilevanti nella gestione delle scorte. I materiali a domanda dipendente e indipendente. La gestione dei materiali a domanda indipendente: lotto economico con consegne istantanee e graduali, lotto economico con sconti quantità, la gestione a livello di riordino e a ciclo di riordino. La gestione degli articoli a forte movimentazione (copertura totale e copertura libera). Criteri per la determinazione della scorta di sicurezza (ricerca dell'ottimo economico e valutazione del livello di servizio). I benefici della centralizzazione delle scorte. La gestione a fabbisogno ,lot by lot e lotto economico dinamico. Decisioni di approvvigionamento sul singolo periodo (newsboy model). L'analisi ABC, le misure di prestazione dei magazzini (indice di rotazione, periodo di copertura, indici di efficienza del servizio).

#### Testi

Dispense distribuite dal docente caricate sul sito Moodle.

#### Bibliografia di riferimento

Testi di consultazione e riferimento non obbligatori per la preparazione dell'esame. a) Sianesi, La Gestione del Sistema di Produzione, ETAS, 2011. b) De Toni, Panizzolo, Sistemi di Gestione della Produzione, ISEDI, 2018.

#### Modalità erogazione

Lezioni in aula. Possibilità di effettuare alcune lezioni in streaming via Microsoft Teams.

## Modalità di valutazione

Prova orale eventualmente integrabile con applicazioni numeriche. Solitamente vengono poste tre domande su argomenti che coprono l'intero programma del corso.

## English

### Prerequisites

There are no prerequisites

### Programme

The industrial enterprise Organization and scope of industrial enterprise. Classification of production systems. Analysis of production processes (process mapping and performance estimation). Little's law. Impact of flow and process variability on main performance measures. Analysis of lot size effects on capacity, lead time and manufacturing cost. Lot sizing criteria in repetitive manufacturing. Demand forecast Analysis of demand variability components (random fluctuations, trends, seasonality). Classification of quantitative and qualitative forecasting methods. Linear regression causal models, time series methods (moving averages, exponential smoothing) and seasonal forecasting methods. Estimation of forecast error. Demand estimation for new products: market size and market penetration dynamics (Bass model). Fundamentals of production planning and control Analysis of P-Time and D-Time. Push and Pull production systems. Make to Stock, Assemble to Order, Make to Order ed Engineering to Order systems. The hierarchical production planning framework. Aggregate planning Alternatives to match production and demand. Trial and error aggregate planning methods (chase, level and mixed plans). LP models for the aggregate planning problem. Master production scheduling Criteria to disaggregate an aggregate plan and methods to develop a Master Production Schedule (MPS) based on items forecast and firm orders. Estimation of Available to Promise capacity. Difference of MPS in MTS and ATO settings. Requirements planning MRPI and II methods. Capacity Requirements Planning. Lot sizing criteria for materials requirements planning. Limitations of MRP systems. Operational planning and manufacturing execution Final Assembly Schedule and operational plans. Criteria for job release and queues control. Heuristic rules for job scheduling and priority assignment. Production advancement and control systems. Pull production systems Kanban method and production leveling techniques. Methods for sequencing mixed model assembly lines. CONWIP. Comparison of push and pull systems. Inventory management Classification and scope of inventories. Relevant costs in inventory management. Management of dependent demand materials: economic order quantity reorder cycle and reorder level policies. Service level and computation of safety stock. Benefits of safety stock pooling. Management of dependent demand items: lot by lot and dynamic lot sizing techniques. Newsboy model and single period order sizing. ABC classification and warehouse performance measures.

### Reference books

Lecture notes provided by instructor and uploaded on Moodle web site.

### Reference bibliography

Reference textbooks. Not required for exam preparation. a) Sianesi, La Gestione del Sistema di Produzione, ETAS, 2011. b) De Toni, Panizzolo, Sistemi di Gestione della Produzione, ISEDI, 2018.

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20810398 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER L'INGEGNERIA

**Docente:** RIGANTI FULGINEI FRANCESCO

## Italiano

### Prerequisiti

Analisi Matematica 1 Geometria ed Algebra Lineare

### Programma

Introduzione all'Intelligenza Artificiale Modellistica numerica ed uso del computer nel calcolo scientifico Reti neurali artificiali: il perceptrone multistrato (MLP) Interpolazione ed approssimazione con reti neurali (regressione lineare e non lineare), esempio grafico anche in 3D Addestramento supervisionato: algoritmo di backpropagation per il calcolo del gradiente della funzione di errore di un MLP Introduzione all'ottimizzazione: algoritmi di addestramento Reti neurali convolutive (CNN) Reti neurali ricorsive (RNN) Addestramento non supervisionato Addestramento a rinforzo Reti neurali generative Algoritmi genetici Swarm intelligence Sviluppo di codici sorgenti in C/C++ come librerie per Matlab e Python Esempi di applicazioni: Simulazione di una cella solare con reti neurali Reti neurali per ottimizzazione di pannelli solari Solarimetro neurale Risoluzione dei circuiti termici Calcolo dei parametri del modello statico di Jiles – Atherton Calcolo dei parametri del modello ad un diodo di una cella solare

### Testi

Dive into deep learning <https://d2l.ai/>

### Bibliografia di riferimento

Dive into deep learning <https://d2l.ai/>

### Modalità erogazione

Testi da definire

### Modalità di valutazione

Progettazione ed implementazione di un modello di machine learning

## English

### Prerequisites

Mathematical Analysis 1 Geometry and Linear Algebra

### Programme

Introduction to Artificial Intelligence Numerical modeling and use of computers in scientific computing Artificial neural networks: the multilayer perceptron (MLP) Interpolation and approximation with neural networks (linear and non-linear regression), graphic example also in 3D Supervised training: backpropagation algorithm for calculating the gradient of the error function of an MLP Introduction to optimization: training algorithms Convolutional Neural Networks (CNN) Recursive Neural Networks (RNN) Unsupervised training Reinforcement training Generative neural networks Genetic algorithms Swarm intelligence Development of source codes in C/C++ as libraries for Matlab and Python Application examples: Simulation of a solar cell with neural networks Neural networks for solar panel optimization Neural solarimeter Resolution of thermal circuits Calculation of the parameters of the static Jiles – Atherton model Calculation of the parameters of the one-diode model of a solar cell

### Reference books

Dive into deep learning <https://d2l.ai/>

### Reference bibliography

Dive into deep learning <https://d2l.ai/>

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20801821 - INTERAZIONE FRA LE MACCHINE E L'AMBIENTE

**Docente:** CHIAVOLA ORNELLA

## Italiano

### Prerequisiti

Sebbene non siano necessari specifici prerequisiti, gli studenti devono aver acquisito le conoscenze di base preliminari alla comprensione degli argomenti trattati.

### Programma

Inquinamento atmosferico. Inquinamento su scala locale e su scala globale. Tipologia e formazione degli inquinanti. Effetti nocivi degli inquinanti. Caratterizzazione dell'atmosfera ai fini dell'analisi delle problematiche di inquinamento. Analisi degli impianti motori per la conversione dell'energia ai fini della determinazione della loro interazione con l'ambiente. Caratterizzazione delle sorgenti di emissione. Modelli di qualità dell'aria. Fenomeni di trasporto e diffusione e degli inquinanti in atmosfera. Modelli short-term e climatologici. Modelli deterministici e stocastici. Modello gaussiano. Impiego di codici di calcolo EPA per la valutazione dell'impatto ambientale di impianti motori per la conversione dell'energia. Elementi per la redazione di studi di impatto ambientale di sistemi energetici. Tecnologie per il riduzione delle emissioni inquinanti. Sistemi di controllo della produzione degli inquinanti e sistemi di rimozione delle emissioni solide e gassose in atmosfera. Emissioni acustiche da ambienti industriali. Caratterizzazione delle sorgenti di emissione ed analisi della propagazione in ambiente esterno. Tecnologie per il controllo delle emissioni acustiche. Quadro della normativa in materia di qualità dell'aria, di regolamentazione delle emissioni inquinanti ed acustiche.

### Testi

- Giorgio Cau, Daniele Cocco "L'Impatto Ambientale dei Sistemi Energetici" Ed. SGEEditoriali, 2015 - Mackenzie L. Davis, David A. Cornwell "Introduction to Environmental Engineering" Ed. McGraw-Hill, 1991 - C. S. Rao "Environmental Pollution Control Engineering" Ed. New Age International (P) Limited, 2006 - Lewis H. Bell, Douglas H. Bell "Industrial Noise Control" Ed. Marcel Dekker Inc., 1994 - Robert G. Kunz "Environmental Calculations: A Multimedia Approach" John Widely & Sons Inc., 2009

### Bibliografia di riferimento

nessuna

### Modalità erogazione

Testi da definire

### Modalità di valutazione

La verifica dell'apprendimento avviene attraverso una prova orale in cui vengono proposte domande finalizzate a verificare la comprensione dei concetti e la capacità dello studente di applicarli a contesti reali.

## English

### Prerequisites

Although specific prerequisites are not necessary, students must have acquired basic knowledge prior to understanding the topics covered.

### Programme

Characterization of gases emission from motor vehicle exhaust and power plant stack. Air quality and meteorology. Air pollution modelling. Gaussian plume model. Engineered systems for air pollution control of stationary sources: pre-combustion controls,

combustion controls and post-combustion controls. Noise pollution and control methods. Emission standards and regulations.

### Reference books

- Giorgio Cau, Daniele Cocco "L'Impatto Ambientale dei Sistemi Energetici" Ed. SGEEditoriali, 2015 - Mackenzie L. Davis, David A. Cornwell "Introduction to Environmental Engineering" Ed. McGraw-Hill, 1991 - C. S. Rao "Environmental Pollution Control Engineering" Ed. New Age International (P) Limited, 2006 - Lewis H. Bell, Douglas H. Bell "Industrial Noise Control" Ed. Marcel Dekker Inc., 1994 - Robert G. Kunz "Environmental Calculations: A Multimedia Approach" John Wiley & Sons Inc., 2009

### Reference bibliography

no one

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20810148 - MISURE INDUSTRIALI

**Docente:** FIORI GIORGIA

### Italiano

#### Prerequisiti

Conoscenza dei fondamenti della Fisica di base, dell'Analisi matematica e della Geometria, delle Scienze delle Costruzioni, delle Macchine, così come della Meccanica Applicata alle Macchine, dell'Elettrotecnica e dell'Elettronica, delle Misure Meccaniche e Termiche.

#### Programma

Specifiche prestazionali e caratteristiche metrologiche della strumentazione industriale: richiami su concetti di base di metrologia e metodi di misura. Elaborazione ed analisi di misure di grandezze dinamiche. Complementi di statistica applicata alle misure industriali ed ai controlli di qualità. Guida alla stesura di relazioni tecnico-scientifiche. Catene di misura e condizionamento dei segnali nei processi industriali: richiami sull'adattamento di impedenza, trasmettitori di misura, standard di comunicazione degli strumenti di misura. Sistemi di acquisizione dati per applicazioni industriali. Infrastrutture di rete per misure industriali: fondamenti e applicazioni. Metodi e sistemi di misura per grandezze meccaniche e termiche nelle applicazioni industriali (es. rilievi non invasivi, sistemi ottici e digitali, misure di temperatura senza contatto, misure di livello, sistemi ad ultrasuoni, trasduttori resistivi, capacitivi e induttivi, sistemi di misura radiometrici, ecc.). Gestione del parco apparecchiature in contesto industriale.

#### Testi

• Appunti distribuiti dal docente • W. C. Dunn, Fundamentals of Industrial Instrumentation and Process Control, McGraw-Hill, 2005 • C. W. de Silva, Sensors and actuators – Engineering System Instrumentation, CRC Press Taylor & Francis Group, 2015 • Beckwith T.G., Marangoni R.D. & Lienhard J.H, Mechanical Measurements, Pearson Prentice Hall, 2007 • Tony R. Kuphaldt, Lessons In Industrial Instrumentation, Samurai Media Limited, 2019 • Alessandro Brunelli, Manuale di taratura degli strumenti di misura, Gisiservizi, 2012 • G. Malagola, A. Ponterio, La metrologia dimensionale: teoria e procedure di taratura, Società Editrice Esculapio, 2013 • D.C.Montgomery, Introduction to Statistical Quality Control, John Wiley & Sons, Inc., 2009 • R. S. Figliola, D. E. Beasley, Theory and Design for Mechanical Measurements, 6th Edition, Wiley, 2015 • Hughes, T. Hase, Measurements and their Uncertainties A practical guide to modern error analysis, Oxford University Press Inc., New York, 2010 • W. Navidi, Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze, Mc Graw Hill, 2006 • CEI UNI 70098-3: 2016, Incertezza di misura. Parte 3: Guida all'espressione dell'incertezza di misura • F. P. Branca, Misure meccaniche, E.S.A. Editrice, Roma 1980 • P. Cappa, Sensori e Trasduttori per Misure Meccaniche e Termiche, Voll. I-III, Borgia Editore, 1994 • Materiale didattico messo a disposizione dal docente

#### Bibliografia di riferimento

Eventuale bibliografia di riferimento verrà indicata durante le lezioni.

#### Modalità erogazione

Testi da definire

#### Modalità di valutazione

Il colloquio orale, oltre alla discussione di argomenti affrontati in aula, può prevedere lo svolgimento di qualche piccolo esercizio applicativo.

### English

#### Prerequisites

Recommended preparation: Physics (Mechanics, Fluids, Waves, Thermodynamics, Optics, Electricity and Magnetism), Mathematical Analysis and Geometry, Theory of Structures (Mechanical of Structures, Mechanical of Solids), Machines, Applied Mechanics, Basics of Electrotechnics and Electronics, basics of mechanical and thermal measurements.

#### Programme

Performance and metrological characteristics of measurement systems for industry: basics of metrology and measurement methods. Analysis and processing of dynamic measurements. Applied statistics to industrial measurements and quality control. Fundamentals of Technical Writing. Measurement systems and signal processing for industrial applications: impedance matching, transmitters, communication standards of measurement devices. Elements of digital data acquisition systems for industrial applications. Network Infrastructures for Industrial Measurements: Fundamentals and Applications. Methods and devices for mechanical and thermal measurements in industry and manufacturing, e.g. non-invasive measurement systems, optical measurement methods, non-contact

temperature measurement, level measurements, ultrasound systems, resistive, capacitive and inductive transducers, radiometric measurement systems, etc. Industrial Instrumentation management.

### Reference books

• W. C. Dunn, Fundamentals of Industrial Instrumentation and Process Control, McGraw-Hill, 2005 • C. W. de Silva , Sensors and actuators – Engineering System Instrumentation, CRC Press Taylor & Francis Group, 2015 • Beckwith T.G., Marangoni R.D. & Lienhard J.H, Mechanical Measurements, Pearson Prentice Hall, 2007 • Tony R. Kuphaldt, Lessons In Industrial Instrumentation, Samurai Media Limited, 2019 • Alessandro Brunelli, Manuale di taratura degli strumenti di misura, Gisiservizi, 2012 • G. Malagola, A. Ponterio, La metrologia dimensionale: teoria e procedure di taratura, Società Editrice Esculapio, 2013 • D.C.Montgomery, Introduction to Statistical Quality Control, John Wiley & Sons, Inc., 2009 • R. S. Figliola, D. E. Beasley, Theory and Design for Mechanical Measurements, 6th Edition, Wiley, 2015 • Hughes, T. Hase, Measurements and their Uncertainties A practical guide to modern error analysis, Oxford University Press Inc., New York, 2010 • W. Navidi, Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze, Mc Graw Hill, 2006 • CEI UNI 70098-3: 2016, Incertezza di misura. Parte 3: Guida all'espressione dell'incertezza di misura • F. P. Branca, Misure meccaniche, E.S.A. Editrice, Roma 1980 • P. Cappa, Sensori e Trasduttori per Misure Meccaniche e Termiche, Voll. I-III, Borgia Editore, 1994 • Lecture notes

### Reference bibliography

Any reference bibliography will be indicated during class lectures.

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20810148 - MISURE INDUSTRIALI

**Docente:** SCORZA ANDREA

### Italiano

#### Prerequisiti

Conoscenza dei fondamenti della Fisica di base, dell'Analisi matematica e della Geometria, delle Scienze delle Costruzioni, delle Macchine, così come della Meccanica Applicata alle Macchine, dell'Elettrotecnica e dell'Elettronica, delle Misure Meccaniche e Termiche.

#### Programma

Specifiche prestazionali e caratteristiche metrologiche della strumentazione industriale: richiami su concetti di base di metrologia e metodi di misura. Elaborazione ed analisi di misure di grandezze dinamiche. Complementi di statistica applicata alle misure industriali ed ai controlli di qualità. Guida alla stesura di relazioni tecnico-scientifiche. Catene di misura e condizionamento dei segnali nei processi industriali: richiami sull'adattamento di impedenza, amplificatori, filtri, modulatori e demodulatori, circuiti a ponte, sistemi di linearizzazione, trasmettitori di misura, standard di comunicazione degli strumenti di misura. Sistemi di acquisizione dati per applicazioni industriali. Infrastrutture di rete per misure industriali: fondamenti e applicazioni. Metodi e sistemi di misura per grandezze meccaniche e termiche nelle applicazioni industriali (es. rilievi non invasivi, sistemi ottici e digitali, misure di temperatura senza contatto, misure di livello, sistemi ad ultrasuoni, trasduttori resistivi, capacitivi e induttivi, sistemi di misura radiometrici, ecc.). Gestione del parco apparecchiature in contesto industriale.

#### Testi

• W. C. Dunn, Fundamentals of Industrial Instrumentation and Process Control, McGraw-Hill, 2005. • C. W. de Silva , Sensors and actuators – Engineering System Instrumentation, CRC Press Taylor & Francis Group, 2015. • Beckwith T.G., Marangoni R.D. & Lienhard J.H, Mechanical Measurements, Pearson Prentice Hall, 2007. • Tony R. Kuphaldt, Lessons In Industrial Instrumentation, Samurai Media Limited, 2019. • Alessandro Brunelli, Manuale di taratura degli strumenti di misura, Gisiservizi, 2012. • G. Malagola, A. Ponterio, La metrologia dimensionale: teoria e procedure di taratura, Società Editrice Esculapio, 2013. • D.C.Montgomery, Introduction to Statistical Quality Control, John Wiley & Sons, Inc., 2009. • R. S. Figliola, D. E. Beasley, Theory and Design for Mechanical Measurements, 6th Edition, Wiley, 2015. • Hughes, T. Hase, Measurements and their Uncertainties A practical guide to modern error analysis, Oxford University Press Inc., New York, 2010. • W. Navidi, Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze, Mc Graw Hill, 2006. • CEI UNI 70098-3: 2016, Incertezza di misura. Parte 3: Guida all'espressione dell'incertezza di misura • F. P. Branca, Misure meccaniche, E.S.A. Editrice, Roma 1980. • P. Cappa, Sensori e Trasduttori per Misure Meccaniche e Termiche, Voll. I-III, Borgia Editore, 1994. • Materiale didattico messo a disposizione dal docente

#### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

#### Modalità erogazione

Lezioni frontali, in presenza.

#### Modalità di valutazione

Il colloquio orale, oltre alla discussione di argomenti affrontati in aula, può prevedere lo svolgimento di qualche piccolo esercizio applicativo.

### English

#### Prerequisites

Recommended preparation: Physics (Mechanics, Fluids, Waves, Thermodynamics, Optics, Electricity and Magnetism), Mathematical Analysis and Geometry, Theory of Structures (Mechanical of Structures, Mechanical of Solids), Machines, Applied Mechanics, Basics of Electrotechnics and Electronics, basics of mechanical and thermal measurements.

## Programme

Performance and metrological characteristics of measurement systems for industry: basics of metrology and measurement methods. Analysis and processing of dynamic measurements. Applied statistics to industrial measurements and quality control. Fundamentals of Technical Writing. Measurement systems and signal processing for industrial applications: impedance matching, amplifiers, filtering, signal modulation and demodulation, bridge circuits, linearization, transmitters, communication standards of measurement devices. Elements of digital data acquisition systems for industrial applications. Network Infrastructures for Industrial Measurements: Fundamentals and Applications. Methods and devices for mechanical and thermal measurements in industry and manufacturing, e.g. non-invasive measurement systems, optical measurement methods, non-contact temperature measurement, level measurements, ultrasound systems, resistive, capacitive and inductive transducers, radiometric measurement systems, etc. Industrial Instrumentation management.

## Reference books

• W. C. Dunn, Fundamentals of Industrial Instrumentation and Process Control, McGraw-Hill, 2005. • C. W. de Silva, Sensors and actuators – Engineering System Instrumentation, CRC Press Taylor & Francis Group, 2015. • Beckwith T.G., Marangoni R.D. & Lienhard J.H, Mechanical Measurements, Pearson Prentice Hall, 2007. • Tony R. Kuphaldt, Lessons In Industrial Instrumentation, Samurai Media Limited, 2019. • Alessandro Brunelli, Manuale di taratura degli strumenti di misura, Gisiservizi, 2012. • G. Malagola, A. Ponterio, La metrologia dimensionale: teoria e procedure di taratura, Società Editrice Esculapio, 2013. • D.C.Montgomery, Introduction to Statistical Quality Control, John Wiley & Sons, Inc., 2009. • R. S. Figliola, D. E. Beasley, Theory and Design for Mechanical Measurements, 6th Edition, Wiley, 2015. • Hughes, T. Hase, Measurements and their Uncertainties A practical guide to modern error analysis, Oxford University Press Inc., New York, 2010. • W. Navidi, Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze, Mc Graw Hill, 2006. • CEI UNI 70098-3: 2016, Incertezza di misura. Parte 3: Guida all'espressione dell'incertezza di misura • F. P. Branca, Misure meccaniche, E.S.A. Editrice, Roma 1980. • P. Cappa, Sensori e Trasduttori per Misure Meccaniche e Termiche, Voll. I-III, Borgia Editore, 1994. • Lecture notes

## Reference bibliography

-

## Study modes

-

## Exam modes

-

## 20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE

**Docente:** FIORI GIORGIA

## Italiano

### Prerequisiti

Conoscenza dei fondamenti di Fisica di base, Analisi matematica e Geometria, Scienza delle costruzioni, Macchine, così come Meccanica Applicata alle Macchine, Elettrotecnica e Elettronica.

### Programma

Concetto di misura e catena di misura. Grandezze fisiche, loro dimensioni e sistemi di unità di misura. Classificazione degli strumenti e caratteristiche metrologiche statiche e dinamiche. Caratterizzazione del comportamento dinamico degli strumenti di misura: sistemi del I ordine, sistemi del II ordine. Elementi di statistica applicata alle misure: errori ed incertezza di misura, valutazione e propagazione degli errori. Normativa nazionale ed internazionale sulla stima dell'incertezza di misura. Qualità e riferibilità delle misure. Taratura degli strumenti e metodi di interpolazione. Strumenti terminali analogici e digitali. Oscilloscopio. Multimetro. Ponte di Wheatstone e circuiti volt-amperometrici. Adattamento di impedenza. Amplificatori e filtri. Cenni di analisi dei segnali e risposta in frequenza dei sistemi. Sistemi automatici di acquisizione dati e strumentazione virtuale: Campionamento, Aliasing, Cenni alla programmazione e all'uso di strumentazione virtuale. Sensori e trasduttori. Misure di lunghezza e spostamento: strumenti meccanici, ottici ed elettrici; LVDT e trasduttori senza contatto. Misure di deformazione: estensimetri meccanici, elettrici a resistenza ed ottico-meccanici. determinazione di sollecitazioni semplici. Misure di massa e forza. Torsiometri. Misure di pressione: manometri a liquido e metallici e loro taratura. Misure di velocità. Misure di velocità di fluidi: tubo di pitot, trasduttore a ventolina, anemometro a filo caldo. Misure di portata. Misure di Temperatura: temperatura termodinamica; ITS 90; termometri primari. Termometro a gas, a liquido, termometri metallici e a vapor saturo. Termometri elettrici a resistenza e relativi circuiti di utilizzo. Termocoppie. Misure di vibrazione e accelerazione. Trasduttori piezoelettrici, relative catene di misura e taratura.

### Testi

• Francesco Paolo Branca, "Misure Meccaniche", E.S.A. Editrice, 1980. • Rinaldo Vallascas, "Fondamenti di Misure Meccaniche e Termiche. Grandezze statiche e sistemi", Hoepli, 2008. • Rinaldo Vallascas, Federico Patané, "Misure Meccaniche e Termiche. Grandezze tempo-varianti", Hoepli, 2007. • W. Navidi, "Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze", Mc Graw Hill, 2006. • T. G. Beckwith, R. D. Marangoni, J. H. Lienhard, "Mechanical Measurements", Pearson Prentice Hall, 2007. • R. S. Figliola, D. E. Beasley, "Theory and Design for Mechanical Measurements", 6th Edition, Wiley, 2015.

### Bibliografia di riferimento

• Ernest O. Doebelin, "Strumenti e Metodi di Misura" a cura di Alfredo Cigada e Michele Gasparetto, McGraw-Hill Companies, 2008. • P. Cappa, "Sensori e Trasduttori per Misure Meccaniche e Termiche", Voll. I-III, Borgia Editore, 1994. • Appunti distribuiti dal docente.

### Modalità erogazione

Testi da definire

### Modalità di valutazione

Il colloquio orale, oltre alla discussione di argomenti affrontati in aula, può prevedere lo svolgimento di qualche piccolo esercizio

applicativo.

## English

### Prerequisites

Recommended preparation: Physics (Mechanics, Fluids, Waves, Thermodynamics, Optics, Electricity and Magnetism), Mathematical Analysis and Geometry, Theory of Structures (Mechanical of Structures, Mechanical of Solids), Machines, Applied Mechanics, Basics of Electrotechnics and Electronics.

### Programme

Basic concepts of measurement methods and systems. physical quantities, dimensional analysis and systems of units of measurement. Classification of measurement devices, static and dynamic characteristics of instrumentation. measurement system behavior: first and second order systems. Fundamentals of probability and statistics, uncertainty analysis and measurement error estimation. national and international standard. Quality assurance and metrological traceability of measurements. Calibration of measuring devices and interpolation methods. Adjustment of instruments and methods of interpolation. Fundamentals of analog electrical measurements and devices: current, voltage and resistance measurements, voltmeters and oscilloscopes. loading errors and impedance matching. Analog signal conditioning: Amplifiers, Wheatstone Bridge Circuits. Fundamentals of signal analysis, Fourier Transform and the frequency spectrum, systems frequency response. Data Sampling. Digital devices and data acquisition: sampling concepts, data acquisition systems and components. Aliasing. Fundamentals of virtual instrumentation programming and application. Sensors and transducers. Measurements of length and displacement: mechanical optical and electric instrumentation. potentiometers, linear variable differential transformers and contactless transducers. Strain measurement: load classification, stress and strain, mechanical extensometers, resistance and optical strain gauges. Mass and force measurements. torque and power measurements. Pressure measurements: pressure concepts and sensing principles, piezometer, u-tube and bourdon tube manometers, pressure transducers and their calibration. Velocity measurements. measurements in moving fluids: pitot tube, fan and hot wire anemometers. Flow measurements. Temperature measurements: temperature standards and definition, primary thermometers. gas, liquid-in-glass and metal thermometers, saturated vapor thermometers. Electrical resistance thermometry: concepts, resistance temperature detectors and thermistors, circuits and applications. Thermoelectric temperature measurement: thermocouples, concepts and applications. Acceleration, vibration, and shock measurement. Piezoelectric transducers: concepts, measurement set up and calibration.

### Reference books

• Francesco Paolo Branca, "Misure Meccaniche", E.S.A. Editrice, 1980. • Rinaldo Vallascas, "Fondamenti di Misure Meccaniche e Termiche. Grandezze statiche e sistemi", Hoepli, 2008. • Rinaldo Vallascas, Federico Patané, "Misure Meccaniche e Termiche. Grandezze tempo-varianti", Hoepli, 2007. • W. Navidi, "Statistics for Engineers and Scientists", 3rd edition, Mc Graw Hill, 2010. • T. G. Beckwith, R. D. Marangoni, J. H. Lienhard, "Mechanical Measurements", Pearson Prentice Hall, 2007. • R. S. Figliola, D. E. Beasley, "Theory and Design for Mechanical Measurements", 6th Edition, Wiley, 2015.

### Reference bibliography

• Ernest O. Doebelin, "Strumenti e Metodi di Misura" a cura di Alfredo Cigada e Michele Gasparetto, McGraw-Hill Companies, 2008. • P. Cappa, "Sensori e Trasduttori per Misure Meccaniche e Termiche", Voll. I-III, Borgia Editore, 1994. • Notes and presentations from the course.

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE

**Docente:** SCORZA ANDREA

## Italiano

### Prerequisiti

Conoscenza dei fondamenti della Fisica di base, dell'Analisi matematica e della Geometria, delle Scienze delle Costruzioni, delle Macchine, così come della Meccanica Applicata alle Macchine, dell'Elettrotecnica e dell'Elettronica.

### Programma

Concetto di misura e catena di misura. Grandezze fisiche, loro dimensioni e sistemi di unità di misura. Classificazione degli strumenti e caratteristiche metrologiche statiche e dinamiche. Caratterizzazione del comportamento dinamico degli strumenti di misura: sistemi del I ordine, sistemi del II ordine. Elementi di statistica applicata alle misure: errori ed incertezza di misura, valutazione e propagazione degli errori. Normativa nazionale ed internazionale sulla stima dell'incertezza di misura. Qualità e riferibilità delle misure. Taratura degli strumenti e metodi di interpolazione. Strumenti terminali analogici e digitali. Oscilloscopio. Multimetro. Ponte di Wheatstone e circuiti volt-ampereometrici. Adattamento di impedenza. Amplificatori e filtri. Cenni di analisi dei segnali e risposta in frequenza dei sistemi. Sistemi automatici di acquisizione dati e strumentazione virtuale: Campionamento, Aliasing, Cenni alla programmazione e all'uso di strumentazione virtuale. Sensori e trasduttori. Misure di lunghezza e spostamento: strumenti meccanici, ottici ed elettrici; LVDT e trasduttori senza contatto. Misure di deformazione: estensimetri meccanici, elettrici a resistenza ed ottico-meccanici. determinazione di sollecitazioni semplici. Misure di massa e forza. Torsiometri. Cenni sulle misure di potenza. Misure di pressione: manometri a liquido e metallici e loro taratura. Misure di velocità. Misure di velocità di fluidi: tubo di pitot, trasduttore a ventolina, anemometro a filo caldo. Misure di portata. Misure di Temperatura: temperatura termodinamica; ITS 90; termometri primari. Termometro a gas, a liquido, termometri metallici e a vapor saturo. Termometri elettrici a resistenza e relativi circuiti di utilizzo. Termocoppie. Misure di vibrazione e accelerazione. Trasduttori piezoelettrici, relative catene di misura e taratura.

### Testi

• Francesco Paolo Branca "Misure Meccaniche" E.S.A. Editrice, 1980. • Rinaldo Vallascas "Fondamenti di Misure Meccaniche e Termiche. Grandezze statiche e sistemi" Hoepli 2008. • Rinaldo Vallascas e Federico Patané "Misure Meccaniche e Termiche.

Grandezze tempo-varianti" Hoepli 2007. • W. Navidi, Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze, Mc Graw Hill, 2006. • Beckwith T.G., Marangoni R.D. & Lienhard J.H, Mechanical Measurements, Pearson Prentice Hall, 2007. • R. S. Figliola, D. E. Beasley, Theory and Design for Mechanical Measurements, 6th Edition, Wiley, 2015.

### Bibliografia di riferimento

• Ernest O. Doebelin "Strumenti e Metodi di Misura" a cura di Alfredo Cigada e Michele Gasparetto, McGraw-Hill Companies, 2008. • P. Cappa, Sensori e Trasduttori per Misure Meccaniche e Termiche, Voll. I-III, Borgia Editore, 1994. • Appunti distribuiti dal docente.

### Modalità erogazione

Lezioni frontali, in presenza.

### Modalità di valutazione

Il colloquio orale, oltre alla discussione di argomenti affrontati in aula, può prevedere lo svolgimento di qualche piccolo esercizio applicativo.

## English

### Prerequisites

Recommended preparation: Physics (Mechanics, Fluids, Waves, Thermodynamics, Optics, Electricity and Magnetism), Mathematical Analysis and Geometry, Theory of Structures (Mechanical of Structures, Mechanical of Solids), Machines, Applied Mechanics, Basics of Electrotechnics and Electronics

### Programme

Basic concepts of measurement methods and systems. physical quantities, dimensional analysis and systems of units of measurement. Classification of measurement devices, static and dynamic characteristics of instrumentation. measurement system behavior: first and second order systems. Fundamentals of probability and statistics, uncertainty analysis and measurement error estimation. national and international standard. Quality assurance and metrological traceability of measurements. Calibration of measuring devices and interpolation methods. Adjustment of instruments and methods of interpolation. Fundamentals of analog electrical measurements and devices: current, voltage and resistance measurements, voltmeters and oscilloscopes. loading errors and impedance matching. Analog signal conditioning: Amplifiers, Wheatstone Bridge Circuits. Fundamentals of signal analysis, Fourier Transform and the frequency spectrum, systems frequency response. Data Sampling. Digital devices and data acquisition: sampling concepts, data acquisition systems and components. Aliasing. Fundamentals of virtual instrumentation programming and application. Sensors and transducers. Measurements of length and displacement: mechanical optical and electric instrumentation. potentiometers, linear variable differential transformers and contactless transducers. Strain measurement: load classification, stress and strain, mechanical extensometers, resistance and optical strain gauges. Mass and force measurements. torque and power measurements. Pressure measurements: pressure concepts and sensing principles, piezometer, u-tube and bourdon tube manometers, pressure transducers and their calibration. Velocity measurements. measurements in moving fluids: pitot tube, fan and hot wire anemometers. Flow measurements. Temperature measurements: temperature standards and definition, primary thermometers. gas, liquid-in-glass and metal thermometers, saturated vapor thermometers. Electrical resistance thermometry: concepts, resistance temperature detectors and thermistors, circuits and applications. Thermoelectric temperature measurement: thermocouples, concepts and applications. Acceleration, vibration, and shock measurement. Piezoelectric transducers: concepts, measurement set up and calibration.

### Reference books

• Francesco Paolo Branca "Misure Meccaniche" E.S.A. Editrice. • Rinaldo Vallascas "Fondamenti di Misure Meccaniche e Termiche. Grandezze statiche e sistemi" Hoepli 2008. • Rinaldo Vallascas e Federico Patané "Misure Meccaniche e Termiche. Grandezze tempo-varianti" Hoepli 2007. • W. Navidi, Statistics for Engineers and Scientists, 3rd edition, Mc Graw Hill, 2010. • Beckwith T.G., Marangoni R.D. & Lienhard J.H, Mechanical Measurements, Pearson Prentice Hall, 2007. • R. S. Figliola, D. E. Beasley, Theory and Design for Mechanical Measurements, 6th Edition, Wiley, 2015.

### Reference bibliography

• Ernest O. Doebelin "Strumenti e Metodi di Misura" a cura di Alfredo Cigada e Michele Gasparetto, McGraw-Hill Companies, 2008. • P. Cappa, Sensori e Trasduttori per Misure Meccaniche e Termiche, Voll. I-III, Borgia Editore, 1994. • Notes and presentations from the course.

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20810408 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE

**Docente:** SCIUTO SALVATORE ANDREA

## Italiano

### Prerequisiti

Conoscenze derivanti dai precedenti corsi nell'ambito dell'ingegneria meccanica, della fisica, dell'elettricità ed elettromagnetismo, degli scambi di calore e della scienza delle costruzioni.

### Programma

CONCETTO DI MISURA E CATENA DI MISURA. GRANDEZZE FISICHE, LORO DIMENSIONI E SISTEMI DI UNITÀ DI MISURA. CLASSIFICAZIONE DEGLI STRUMENTI E CARATTERISTICHE METROLOGICHE STATICHE E DINAMICHE. STRUMENTI DEL I E DEL II ORDINE. ERRORI ED INCERTEZZA DI MISURA, VALUTAZIONE E PROPAGAZIONE DEGLI ERRORI. NORMATIVA NAZIONALE ED INTERNAZIONALE. TARATURA DEGLI STRUMENTI E METODI DI INTERPOLAZIONE. QUALITÀ E RIFERIBILITÀ DELLE MISURE. SENSORI E TRASDUTTORI. STRUMENTI TERMINALI ANALOGICI E DIGITALI. OSCILLOSCOPIO. PONTE DI

WHEATSTONE E CIRCUITI VOLTAMPEROMETRICI. ADATTAMENTO DI IMPEDENZA. AMPLIFICATORI E FILTRI. CENNI DI ANALISI DEI SEGNALE, RISPOSTA IN FREQUENZA DEI SISTEMI. COMPORTAMENTO DINAMICO DEGLI STRUMENTI. CAMPIONAMENTO, ALIASING. SISTEMI AUTOMATICI DI ACQUISIZIONE E STRUMENTAZIONE VIRTUALE: PROGRAMMAZIONE ED USO. MISURE DI LUNGHEZZA E SPOSTAMENTO: STRUMENTI MECCANICI, OTTICI ED ELETTRICI; LVDT E TRASDUTTORI SENZA CONTATTO. MISURE DI DEFORMAZIONE: ESTENSIMETRI MECCANICI, ELETTRICI A RESISTENZA ED OTTICO-MECCANICI. DETERMINAZIONE DI SOLLECITAZIONI SEMPLICI. MISURE DI MASSA E FORZA. TORSIOMETRI. MISURE DI PRESSIONE: MANOMETRI A LIQUIDO E METALLICI E LORO TARATURA. MISURE DI VELOCITÀ. MISURE DI VELOCITÀ DI FLUIDI: TUBO DI PITOT E VENTOLINA. ANEMOMETRO A FILO CALDO. MISURE DI PORTATA. MISURE DI POTENZA. MISURE DI TEMPERATURA: TEMPERATURA TERMODINAMICA; SIT 90; TERMOMETRI PRIMARI. TERMOMETRO A GAS, A LIQUIDO, METALLICI ED A VAPOR SATURO. TERMOMETRI A RESISTENZA E RELATIVI CIRCUITI DI UTILIZZAZIONE. TERMOCOPPIE E PIROMETRI. TRASDUTTORI PIEZOELETTRICI, RELATIVE CATENE DI MISURA E TARATURA. MISURE DI VIBRAZIONE E ACCELERAZIONE.

## Testi

APPUNTI DISTRIBUITI DAL DOCENTE. FRANCESCO PAOLO BRANCA "MISURE MECCANICHE" E.S.A. EDITRICE. RINALDO VALLASCAS "FONDAMENTI DI MISURE MECCANICHE E TERMICHE. GRANDEZZE STATICHE E SISTEMI" HOEPLI 2008. RINALDO VALLASCAS E FEDERICO PATANÉ "MISURE MECCANICHE E TERMICHE. GRANDEZZE TEMPO-VARIANTI" HOEPLI 2007 PAOLO CAPPA "SENSORI E TRASDUTTORI PER MISURE MECCANICHE E TERMICHE" BORGIA EDITORE. ERNEST O. DOEBELIN "STRUMENTI E METODI DI MISURA" A CURA DI ALFREDO CIGADA E MICHELE GASPARETTO, MCGRAW-HILL COMPANIES, 2008. ERNEST O. DOEBELIN "MEASUREMENT SYSTEMS APPLICATION AND DESIGN" 4TH EDITION MCGRAW-HILL HIGHER EDUCATION, NEW YORK, USA, 1990. THOMAS G. BECKWITH, ROY D. MARANGONI, JOHN H. LIENHARD "MECHANICAL MEASUREMENTS" ADDISON-WESLEY PUB COMPANY, READING MA, USA, 1995.

## Bibliografia di riferimento

FRANCESCO PAOLO BRANCA "MISURE MECCANICHE" E.S.A. EDITRICE. RINALDO VALLASCAS "FONDAMENTI DI MISURE MECCANICHE E TERMICHE. GRANDEZZE STATICHE E SISTEMI" HOEPLI 2008. RINALDO VALLASCAS E FEDERICO PATANÉ "MISURE MECCANICHE E TERMICHE. GRANDEZZE TEMPO-VARIANTI" HOEPLI 2007 PAOLO CAPPA "SENSORI E TRASDUTTORI PER MISURE MECCANICHE E TERMICHE" BORGIA EDITORE. ERNEST O. DOEBELIN "STRUMENTI E METODI DI MISURA" A CURA DI ALFREDO CIGADA E MICHELE GASPARETTO, MCGRAW-HILL COMPANIES, 2008. ERNEST O. DOEBELIN "MEASUREMENT SYSTEMS APPLICATION AND DESIGN" 4TH EDITION MCGRAW-HILL HIGHER EDUCATION, NEW YORK, USA, 1990. THOMAS G. BECKWITH, ROY D. MARANGONI, JOHN H. LIENHARD "MECHANICAL MEASUREMENTS" ADDISON-WESLEY PUB COMPANY, READING MA, USA, 1995.

## Modalità erogazione

Testi da definire

## Modalità di valutazione

Esame orale anche con risoluzione di esercizi sul tema delle misure.

## English

### Prerequisites

Knowledge from previous courses in mechanical engineering, physics, electrical and electromagnetic engineering, heat exchanges and structural analysis.

### Programme

BASIC CONCEPTS OF MEASUREMENT METHODS AND SYSTEMS. PHYSICAL QUANTITIES, DIMENSIONAL ANALYSIS AND SYSTEMS OF UNITS OF MEASUREMENT. CLASSIFICATION OF MEASUREMENT DEVICES, STATIC AND DYNAMIC CHARACTERISTICS OF INSTRUMENTATION. MEASUREMENT SYSTEM BEHAVIOR: FIRST AND SECOND ORDER SYSTEMS. FUNDAMENTALS OF PROBABILITY AND STATISTICS, UNCERTAINTY ANALYSIS AND MEASUREMENT ERROR ESTIMATION. NATIONAL AND INTERNATIONAL STANDARD. CALIBRATION OF MEASURING DEVICES AND INTERPOLATION METHODS. ADJUSTMENT OF INSTRUMENTS AND METHODS OF INTERPOLATION. QUALITY ASSURANCE AND METROLOGICAL TRACEABILITY OF MEASUREMENTS. SENSORS AND TRANSDUCERS. FUNDAMENTALS OF SIGNAL ANALYSIS, FOURIER TRANSFORM AND THE FREQUENCY SPECTRUM, SYSTEMS FREQUENCY RESPONSE. FUNDAMENTALS OF ANALOG ELECTRICAL MEASUREMENTS AND DEVICES: CURRENT, VOLTAGE AND RESISTANCE MEASUREMENTS, VOLTMETERS AND OSCILLOSCOPES. LOADING ERRORS AND IMPEDANCE MATCHING. ANALOG SIGNAL CONDITIONING: AMPLIFIERS, WHEATSTONE BRIDGE CIRCUITS. SAMPLING, DIGITAL DEVICES AND DATA ACQUISITION: SAMPLING CONCEPTS, DATA ACQUISITION SYSTEMS AND COMPONENTS. ALIASING. VIRTUAL INSTRUMENTATION PROGRAMMING AND APPLICATION. MEASUREMENTS OF LENGTH AND DISPLACEMENT: MECHANICAL OPTICAL AND ELECTRIC INSTRUMENTATION. POTENTIOMETERS, LINEAR VARIABLE DIFFERENTIAL TRANSFORMERS AND CONTACTLESS TRANSDUCERS. STRAIN MEASUREMENT: LOAD CLASSIFICATION, STRESS AND STRAIN, MECHANICAL EXTENSOMETERS, RESISTANCE AND OPTICAL STRAIN GAUGES. MASS AND FORCE MEASUREMENTS. TORQUE AND POWER MEASUREMENTS. PRESSURE MEASUREMENTS: PRESSURE CONCEPTS AND SENSING PRINCIPLES. PIEZOMETER, U-TUBE AND BOURDON TUBE MANOMETERS, PRESSURE TRANSDUCERS AND THEIR CALIBRATION. VELOCITY MEASUREMENTS. MEASUREMENTS IN MOVING FLUIDS: PITOT TUBE, FAN AND HOT WIRE ANEMOMETERS. FLOW MEASUREMENTS. TEMPERATURE MEASUREMENTS: TEMPERATURE STANDARDS AND DEFINITION, PRIMARY THERMOMETERS. GAS, LIQUID-IN-GLASS AND METAL THERMOMETERS, SATURATED VAPOR THERMOMETERS. ELECTRICAL RESISTANCE THERMOMETRY: CONCEPTS, RESISTANCE TEMPERATURE DETECTORS AND THERMISTORS, CIRCUITS AND APPLICATIONS. THERMOELECTRIC TEMPERATURE MEASUREMENT: THERMOCOUPLES, CONCEPTS AND APPLICATIONS. RADIATIVE TEMPERATURE MEASUREMENTS AND PYROMETERS. ACCELERATION, VIBRATION, AND SHOCK MEASUREMENT. PIEZOELECTRIC TRANSDUCERS: CONCEPTS, MEASUREMENT SET UP AND CALIBRATION.

### Reference books

NOTES AND PRESENTATIONS FROM THE COURSE. FRANCESCO PAOLO BRANCA "MISURE MECCANICHE" E.S.A. EDITRICE. RINALDO VALLASCAS "FONDAMENTI DI MISURE MECCANICHE E TERMICHE. GRANDEZZE STATICHE E SISTEMI" HOEPLI 2008. RINALDO VALLASCAS E FEDERICO PATANÉ "MISURE MECCANICHE E TERMICHE. GRANDEZZE TEMPO-VARIANTI" HOEPLI 2007 PAOLO CAPPA "SENSORI E TRASDUTTORI PER MISURE MECCANICHE E TERMICHE" BORGIA EDITORE.

ERNEST O. DOEBELIN "STRUMENTI E METODI DI MISURA" A CURA DI ALFREDO CIGADA E MICHELE GASPARETTO, MCGRAW-HILL COMPANIES, 2008. ERNEST O. DOEBELIN "MEASUREMENT SYSTEMS APPLICATION AND DESIGN" 4TH EDITION MCGRAW-HILL HIGHER EDUCATION, NEW YORK, USA, 1990. THOMAS G. BECKWITH, ROY D. MARANGONI, JOHN H. LIENHARD "MECHANICAL MEASUREMENTS" ADDISON-WESLEY PUB COMPANY, READING MA, USA, 1995.

### Reference bibliography

FRANCESCO PAOLO BRANCA "MISURE MECCANICHE" E.S.A. EDITRICE. RINALDO VALLASCAS "FONDAMENTI DI MISURE MECCANICHE E TERMICHE. GRANDEZZE STATICHE E SISTEMI" HOEPLI 2008. RINALDO VALLASCAS E FEDERICO PATANÉ "MISURE MECCANICHE E TERMICHE. GRANDEZZE TEMPO-VARIANTI" HOEPLI 2007 PAOLO CAPPÀ "SENSORI E TRASDUTTORI PER MISURE MECCANICHE E TERMICHE" BORGIA EDITORE. ERNEST O. DOEBELIN "STRUMENTI E METODI DI MISURA" A CURA DI ALFREDO CIGADA E MICHELE GASPARETTO, MCGRAW-HILL COMPANIES, 2008. ERNEST O. DOEBELIN "MEASUREMENT SYSTEMS APPLICATION AND DESIGN" 4TH EDITION MCGRAW-HILL HIGHER EDUCATION, NEW YORK, USA, 1990. THOMAS G. BECKWITH, ROY D. MARANGONI, JOHN H. LIENHARD "MECHANICAL MEASUREMENTS" ADDISON-WESLEY PUB COMPANY, READING MA, USA, 1995.

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20810412 - MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE

**Docente:** CHIAVOLA ORNELLA

### Italiano

#### Prerequisiti

Sebbene non siano necessari specifici prerequisiti, gli studenti devono aver acquisito le conoscenze di base preliminari alla comprensione degli argomenti trattati.

#### Programma

Architettura dei motori volumetrici ad accensione spontanea e comandata. Caratteristiche e prestazioni dell'insieme motore-utilizzatore per diverse applicazioni. Architettura delle turbine a gas per la propulsione e per impieghi industriali. Analisi delle prestazioni e valutazione delle caratteristiche funzionali di compressori, camere di combustione, turbine, e dei principali sistemi ausiliari per differenti assetti e diverse condizioni operative e ambientali. Modalità di regolazione dei principali componenti e dell'insieme turbina a gas-utilizzatore. Alimentazione nei motori volumetrici: analisi quasi-stazionaria del flusso nei condotti e attraverso le valvole; fenomeni non stazionari nei sistemi di aspirazione e scarico. La sovralimentazione. Prestazioni quasi-stazionarie dei principali componenti dei turbogas. L'aerodinamica interna della camera di combustione per le diverse condizioni di esercizio, i flussi di calore alle pareti e le tecniche di raffreddamento. Caratterizzazione dei combustibili impiegati nei motori a combustione interna volumetrici e nei turbogas: combustibili convenzionali, idrogeno, combustibili da biomasse e combustibili sintetici per applicazioni in blends o puri. Combustione nei motori ad accensione comandata e spontanea e formazione degli inquinanti. Modelli di interpretazione dei fenomeni e di analisi del processo di combustione. Tecniche di indagine e di misura. Formazione degli inquinanti. La combustione nei combustori di turbine a gas, impiego di combustibili gassosi e liquidi, formazione degli inquinanti. Sistemi di post trattamento dei gas combusti, analisi delle possibili configurazioni e modalità di gestione dell'insieme motore-sistema aftertreatment per la riduzione dell'impatto ambientale e dei consumi. Tecniche di misura delle emissioni.

#### Testi

- G. Ferrari "MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA" Ed. Esculapio, Bologna, 2016 - J.B. Heywood "INTERNAL COMBUSTION ENGINE FUNDAMENTALS" McGraw-Hill, Inc, 1988 - H.I. Saravanamuttoo, H. Cohen, G.F. Rogers "GAS TURBINE THEORY" Prentice Hall, 2001 - H. Lefebvre "GAS TURBINE COMBUSTION" Ed. Taylor & Francis, Philadelphia, 1999

#### Bibliografia di riferimento

nessuna

#### Modalità erogazione

La didattica è organizzata con lezioni frontali. Alcune lezioni sono dedicate ad approfondimenti pratici di quanto appreso durante le lezioni teoriche, tramite esercitazioni guidate dal docente.

#### Modalità di valutazione

La verifica dell'apprendimento avviene attraverso una prova orale in cui vengono proposte domande finalizzate a verificare la comprensione dei concetti e la capacità dello studente di applicarli a contesti reali.

### English

#### Prerequisites

Although specific prerequisites are not necessary, students must have acquired basic knowledge prior to understanding the topics covered.

#### Programme

Reciprocating engines: characteristics and performance of the motor-user assembly for different applications. Architecture of gas turbines for propulsion and industrial uses. Design and performance characteristics of reciprocating engines: preliminary analysis and detail design procedure. Characteristics and performance of power trains for different applications. Four-stroke engines, two-stroke engines. Mechanical supercharging and turbocharging: objectives and applications. Performance analysis and evaluation of the functional characteristics of compressors, combustion chambers, turbines, and the main auxiliary systems for different structures and operating conditions. The aerodynamics of the combustor chamber, the heat flows to the walls and cooling techniques. Characterization

of fuels used in reciprocating engines and turbogas: conventional fuels, hydrogen, biomass fuels and synthetic fuels for blends or pure applications. Fuel, air and combustion thermodynamics. Air, fuel and exhaust flows. Pollutants formation and control. Testing equipment and measurements.

### Reference books

- J.B.Heywood "INTERNAL COMBUSTION ENGINE FUNDAMENTALS" McGraw-Hill, Inc, 1988 - H.I. Saravanamuttoo, H.Cohen, G.F. Rogers "GAS TURBINE THEORY" Prentice Hall, 2001 - H. Lefebvre "GAS TURBINE COMBUSTION" Ed.Taylor & Francis, Philadelphia, 1999

### Reference bibliography

no one

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20801838 - OLEODINAMICA E PNEUMATICA

**Docente:** PALMIERI FULVIO

### Italiano

#### Prerequisiti

Non sono attive propedeuticità

#### Programma

Oleodinamica 1. Condizioni di efflusso notevoli in oleodinamica Flusso attraverso gli orifizi - Il coefficiente di efflusso  $C_e$  o "discharge coefficient CD" Flusso nei meati 2. Valvole Valvola limitatrice di pressione Valvola riduttrice di pressione Valvola regolatrice di portata RQ2 Valvola regolatrice di portata RQ3 Valvole a posizionamento continuo e caratteristiche Manipolatore oleodinamico Servovalvole e valvole proporzionali Servovalvole Nozzle-Flapper 3. Attuatori Classificazione e caratteristiche e degli attuatori lineari e rotativi 4. Operatori Classificazione delle pompe impiegate nell'oleodinamica Livello di pressione Regolarità della portata Variabilità della cilindrata Considerazioni su rapporto Costo/Prestazioni 5. Fluidi, accumulatori e tubazioni Funzioni del fluido nei sistemi oleodinamici Definizione e caratterizzazione della comprimibilità Comprimibilità effettiva Filtrazione Condizionamento termico Accumulatori Tubazioni 6. Perdite nelle macchine operatrici e motrici Modello di Wilson 7. Sistemi Gruppi di alimentazione a portata costante Gruppi di alimentazione a pressione costante Le trasmissioni idrostatiche, macchine a cilindrata variabile I sistemi "load sensing" Il controllo "automotivo" 8. Aspetti, componenti e sistemi legati alla divisione o ripartizione del flusso verso gli utilizzatori Divisori di flusso a posizionamento continuo Divisori a ingranaggi Divisori a logica proporzionale 9. Controllo di attuatori lineari e rotativi Linearizzazione dei sistemi oleodinamici intorno al punto di funzionamento nominale Caratterizzazione del comportamento delle valvole a posizionamento continuo Caratterizzazione dei sistemi dinamici del primo e del secondo ordine mediante i parametri canonici Controllori industriali di tipo PID Sistemi "valve-controlled" Sistemi "pump-controlled" (cilindrata variabile, velocità del motore primo variabile) Sistemi oleodinamici in ambito "meccatronico" 10. Progetto di sistemi oleodinamici Progetto di un sistema o di un componente oleodinamico e verifica delle sue prestazioni in condizioni stazionarie e dinamiche mediante l'impiego del codice di simulazione AMESim®. Pneumatica 11. Aspetti legati all'esercizio dei componenti pneumatici Flusso attraverso gli orifizi Carica e scarica di una capacità Caratteristica meccanica dei martinetti 12. Sistemi per la generazione e distribuzione dell'aria compressa Compressori Valvole Attuatori Gruppi per il trattamento dell'aria compressa Deumidificazione Filtrazione Gruppi di generazione e condizionamento 13. Aspetti funzionali e logici nella gestione degli impianti pneumatici Diagrammi movimento fasi Grafcet descrittivo, grafcet funzionale, grafcet contratto Soluzioni per il controllo di due o più attuatori pneumatici e problematiche legate all'insorgenza dei segnali bloccanti Tecnica della memoria ausiliaria Tecnica delle memorie in cascata Sequenziatori Elettropneumatica a relé Sistemi gestiti da PLC

#### Testi

-N.NERVEGNA "OLEODINAMICA E PNEUMATICA" ED. POLITEKO, TORINO -G. BELFORTE, A.M. BERTETTO, L. MAZZA "PNEUMATICA" ED. TECNICHE NUOVE, MILANO -ASSOFLUID "L'OLEODRAULICA NELL'AMBITO INDUSTRIALE E MOBILE" ED. ASSOFLUID. MILANO -ASSOFLUID "LA PNEUMATICA E LE SUE APPLICAZIONI" ED. ASSOFLUID. MILANO -N.D. MANRING "HYDRAULIC CONTROL SYSTEMS" ED. JOHN WILEY & SONS, N. JERSEY -AKERS, M. GASSMAN E R. SMITH "HYDRAULIC POWER SYSTEM ANALYSIS" ED.TAYLOR & FRANCIS -P. BEATER "PNEUMATIC DRIVES" SPRINGER-VERLAG BERLIN  
-Materiale didattico a cura del docente

#### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

#### Modalità erogazione

Il corso per l'aa 22/23 si svolge in aula. Si organizzano inoltre attività di esercitazione in laboratorio per gruppi di lavoro. Gli argomenti sono presentati a partire dalle principali problematiche e dai campi di applicazione in cui si inseriscono l'oleodinamica e la pneumatica. Il corso prevede l'elevato coinvolgimento degli studenti in attività di esercitazione orientate all'analisi, al progetto, alla modellazione e alla sperimentazione su componenti e sistemi oleodinamici e pneumatici.

#### Modalità di valutazione

L'accertamento delle competenze acquisite si basa su di un colloquio orale

### English

#### Prerequisites

No prerequisites

## Programme

Hydraulics Reference flow conditions in hydraulics Flow through orifices The "discharge coefficient CD " Laminar flows in hydraulic components Valves Pressure relief valve Pressure reducing valve Flow control valve RQ2 type Flow control valve RQ3 type Continuous positioning valves and characteristics Hydraulic manipulators Servo and proportional valves Nozzle-Flapper Servo valves Actuators Classification and characteristics of linear and rotary actuators Pumps Classification of pumps Pressure Level Flow regularity Variable pump displacement Considerations on the Cost/Performance ratio Mechanical and volumetric losses in hydraulic pumps and motors Wilson's loss model Fluids, accumulators, pipes, and hoses Functions of the fluid in hydraulic systems Definition and characterization of fluid bulk fluid bulk compressibility Filtration Thermal conditioning Accumulators Piping Systems Fixed-flow supply system Fixed-pressure supply system Hydrostatic transmissions "Load-sensing" systems "Automotive-control" for hydrostatic transmissions Flow dividers Continuous positioning flow dividers Gear dividers Closed-loop control of linear and rotary actuators Linearization of hydraulic systems Canonical characterization of the first and second order systems PID Industrial controllers Valve-controlled hydraulic systems Pump-controlled hydraulic systems Hydraulic systems and mechatronics Design of a hydraulic system performance simulation simulation under steady and transient conditions in AMESim® environment Pneumatics Basics and reference flows in the operation of pneumatic components Flow through orifices Charge and discharge of a capacity Dynamics of pneumatic jacks Systems for generation and distribution of compressed air, common components Compressors Valves Actuators Groups for the treatment of compressed air Demisters Filters Generation-Conditioning groups Functional and logical management of pneumatic systems Movement-phase diagrams Grafset supply system Hydrostatic transmissions "Load-sensing" systems The "Automotive The "Automotive-control" for hydrostatic transmissions Flow dividers Continuous positioning flow dividers Gear dividers Closed-loop control of linear and rotary actuators Linearization of hydraulic systems Canonical characterization of the first and second order systems PID Industrial controllers Industrial controllers "Valve-controlled" hydraulic systems "Pump-controlled" hydraulic systems Hydraulic systems Hydraulic systems and mechatronic mechatronics Training on design Training on design of hydraulic systems of hydraulic systems Design of Design of a hydraulic system and performance simulation simulation under stationary and dynamic stationary and dynamic conditions in conditions in AMESim® environment Pneumatics Pneumatics Basics and reference flows in the operation Basics and reference flows in the operation of pneumatic pneumatic components components Flow through orifices Flow through orifices Charge and discharge of a capacity Charge and discharge of a capacity Dynamics of pneumatic Dynamics of pneumatic jacks Systems for Systems for generation and distribution of compressed air generation and distribution of compressed air, common components, common components C Compressors compressors V Valves valves A Actuators actuators Groups for the treatment of compressed air Groups for the treatment of compressed air Demisters Demisters Filters Filters Generation Generation-Conditioning groups Conditioning groups Functional and logical management of pneumatic systems Functional and logical management of pneumatic systems Movement Movement-phases phases diagrams diagrams Grafset Grafset diagrams diagrams Solutions for the control of two or more pneumatic actuators Solutions for the control of two or more pneumatic actuators and issues related to the onset of blocking signals of blocking signals A Auxiliary memory auxiliary memory Cascade of memories Cascade of memories Pneumatic Pneumatic sequencers sequencers Relay Relay-based systems based systems PLC PLC-based systems based systems

## Reference books

-N.NERVEGNA "OLEODINAMICA E PNEUMATICA" ED. POLITEKO, TORINO -G. BELFORTE, A.M. BERTETTO, L. MAZZA "PNEUMATICA" ED. TECNICHE NUOVE, MILANO -ASSOFLUID "L'OLEODRAULICA NELL'AMBITO INDUSTRIALE E MOBILE" ED. ASSOFLUID. MILANO -ASSOFLUID "LA PNEUMATICA E LE SUE APPLICAZIONI" ED. ASSOFLUID. MILANO -N.D. MANRING "HYDRAULIC CONTROL SYSTEMS" ED. JOHN WILEY & SONS, N. JERSEY -AKERS, M. GASSMAN E R. SMITH " HYDRAULIC POWER SYSTEM ANALYSIS" ED. TAYLOR & FRANCIS -P. BEATER "PNEUMATIC DRIVES" SPRINGER-VERLAG BERLIN -Learning material by the teacher

## Reference bibliography

-

## Study modes

-

## Exam modes

-

## 20810070 - SOSTENIBILITA' E IMPATTO AMBIENTALE

**Docente:** EVANGELISTI LUCA

## Italiano

### Prerequisiti

Il corso è strutturato in modo da fornire agli studenti tutti gli elementi necessari per lo studio della materia (non sono richieste specifiche competenze di base).

### Programma

Argomenti trattati nel corso Il corso fornisce una panoramica sui principi della sostenibilità e sugli strumenti di valutazione dell'impatto ambientale. Dopo un'introduzione ai concetti fondamentali, si approfondiscono gli indicatori di impatto ambientale e le principali problematiche legate all'inquinamento globale, atmosferico, acustico e marino. Si esaminano le metodologie di valutazione dell'impatto ambientale e strategico. Vengono inoltre trattati i fenomeni fisici legati alla trasmissione del calore, come conduzione, convezione e irraggiamento, nonché il fenomeno dell'isola di calore urbana. Il corso include un approfondimento sulla fisica dell'edificio, la simulazione energetica e le tecniche di diagnosi energetica strumentale. Infine, vengono presentati i metodi di misurazione delle prestazioni energetiche degli edifici, tra cui il metodo termoflussimetrico, il metodo termometrico e la termografia a raggi infrarossi.

### Testi

Materiale didattico fornito dal docente.

## Bibliografia di riferimento

Testi da definire

## Modalità erogazione

Le lezioni si svolgeranno in aula, presso la sede di Ostia.

## Modalità di valutazione

La prova di esame prevede 2 fasi: -Prova scritta composta da 3 domande a risposta aperta sulle tematiche trattate durante il corso; -Preparazione di una breve relazione inerente l'utilizzo di strumenti di simulazione durante le esercitazioni in aula (durante la presentazione della relazione verranno poste allo Studente domande di chiarimento). Oggetto della valutazione saranno: capacità di esposizione, capacità critica, e capacità di correlare gli argomenti trattati.

## English

### Prerequisites

No specific basic skills are required to take the course.

### Programme

Topics covered in the course The course provides an overview of the principles of sustainability and the tools for assessing environmental impact. After an introduction to the fundamental concepts, the course explores environmental impact indicators and the main issues related to global, atmospheric, acoustic, and marine pollution. It examines methodologies for environmental and strategic impact assessment. Additionally, it covers physical phenomena related to heat transfer, such as conduction, convection, and radiation, as well as the urban heat island effect. The course includes an in-depth study of building physics, energy simulation, and instrumental energy diagnosis techniques. Finally, it presents methods for measuring the energy performance of buildings, including the heat flux meter method, the thermometric method, and infrared thermography.

### Reference books

Educational material provided by the lecturer.

### Reference bibliography

-

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20810415 - Tecnologie e Sistemi di Lavorazione

( *TECNOLOGIE SPECIALI* )

**Docente:** CAGGIANO ALESSANDRA

## Italiano

### Prerequisiti

### Programma

Testi da definire

### Testi

Testi da definire

### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

### Modalità erogazione

Testi da definire

### Modalità di valutazione

Testi da definire

## English

### Prerequisites

### Programme

-

### Reference books

-

### Reference bibliography

## Study modes

## Exam modes

## 20801825 - TURBOMACCHINE

**Docente:** GIOVANNELLI AMBRA

### Italiano

#### Prerequisiti

Nozioni preliminari di Termodinamica e Fluidodinamica

#### Programma

Teoria della similitudine applicata al campo turbomacchinistico - Criteri di similitudine e limiti; - Raggruppamento delle variabili in numeri adimensionali; - Applicazioni notevoli nel dimensionamento e nell'analisi di turbomacchine; Turbomacchine idrauliche 1) Turbopompe centrifughe e assiali - Principi di funzionamento e prestazioni - Influenza della cavitazione nella selezione e nel progetto di turbopompe; - Dimensionamento delle giranti centrifughe - Dimensionamento delle giranti ad elica - Dimensionamento di diffusori lisci, palettati, canali di ritorno e volute di raccolta - Parametri che influenzano le prestazioni delle turbopompe - Cenni relativi alla regolazione e sistemi di adescamento. 2) Turbine idrauliche - Principi di funzionamento e prestazioni; - Dimensionamento delle turbine Pelton; - Dimensionamento di turbine idrauliche a reazione (Francis e Kaplan); - Tubi diffusori - Cavitazione nelle turbine a reazione; - Curve di rendimento e diagrammi collinari; - Principi di regolazione Turbomacchine a fluido elastico 3) Fluidodinamica di flussi intubati - Richiami di termodinamica e gasdinamica elementare; - Efflussi bi-dimensionali non viscosi, vorticità, Teorema di Crocco, urti retti, obliqui e curvi. Urti e vantagli di espansione su profili complessi. - Profili bi-dimensionali in schiere - Strati limite su profili complessi, effetto dei gradienti di pressione per profili isolati e in schiera, strati limite termici. - Teoria della resistenza: resistenza di forma, di attrito, indotta e d'onda; - Interazione onde d'urto/strato limite - Effetti tri-dimensionali: flussi secondari. Vortici di passaggio, a ferro di cavallo, di spigolo, al bordo di uscita, altri fenomeni secondari. 4) Compressori assiali - Principi di funzionamento, prestazioni, adimensionalizzazione delle curve caratteristiche; - Dimensionamento preliminare della macchina; - Principali limiti al rapporto di compressione di stadio: massima velocità di trascinamento, effetti aerodinamici legati alla velocità assiale, massima deflessione del flusso (teoria alare corretta, carte di Howell etc.), "work-done factor". - Analisi del flusso al raggio medio: ottimizzazione del rendimento della falda fluida. - Leggi di svergolamento: a vortice libero, a grado di reazione costante, ad angolo assoluto ingresso rotore costante. - Ottimizzazione del rendimento di stadio in relazione alla legge di svergolamento adottata. - Correlazioni di perdita per uno stadio di compressore assiale. 5) Turbine a vapore - Principi di funzionamento e prestazioni - Analisi di uno stadio ad azione, a salti di velocità, a reazione. Confronto tra le diverse soluzioni - Rendimento di palettatura, perdite per ventilazione, per ammissione parzializzata e per umidità. - Dimensionamento preliminare di una turbina a vapore: suddivisione in corpi, definizione delle grandezze fondamentali per ogni corpo, dimensionamento alla linea media di ogni stadio, ottimizzazione della corrente alla linea media. 6) Espansori a gas assiali - Principi di funzionamento, prestazioni, adimensionalizzazione delle curve caratteristiche; - Dimensionamento preliminare alla linea media; - Leggi di svergolamento palare: vortice libero, legge ad angolo uscita statore costante. - Limiti sulle prestazioni del singolo stadio; - Cenni sulle tecniche di raffreddamento.

#### Testi

• T. Wright e P.M. Gerhart, "Fluid Machinery: Application, Selection and Design", CRC Press ISBN978-1-4200-8294-4 • Materiale a cura del Docente messo a disposizione su piattaforma Moodle

#### Bibliografia di riferimento

• S.L. Dixon, "Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery", Ed. Butterworth Heinemann; • Wright T., Gerhart P.M., "Fluid Machinery – Application, Selection and Design", Ed. CRC Press • D.G. Wilson, T. Korakianitis, "The design of high-efficiency Turbomachinery and Gas Turbines", Ed. Prentice Hall; • H. Cohen, G.F.C. Rogers, H.I.H. Saravanamuttoo, "Gas Turbine Theory", Ed. Longman; • C. Caputo, "Le turbomacchine", Casa Editrice Ambrosiana; • C. Osnaghi, "Teoria delle Turbomacchine", Ed. Esculapio

#### Modalità erogazione

Testi da definire

#### Modalità di valutazione

Prova orale

### English

#### Prerequisites

Fundamentals of Applied Thermodynamics and Fluid-dynamics

#### Programme

The similitude theory applied to turbomachines - Criteria and limits; - Dimensional analysis and performance laws; - Relevant applications to design and analysis of turbomachines; Hydraulic machines 1) Centrifugal and axial pumps - Basic principles and performance - Influence of cavitation on pump selection and design; - Preliminary design of the main components (radial and axial impellers, unvaned and vaned diffusers, volutes) - Main parameters which affect pump performance; - Operation and control: basic principles. 2) Hydraulic turbines - Basic principles and performance - Preliminary design of Pelton turbines; - Preliminary design of reaction turbines (Francis and Kaplan); - Draft tube and cavitation in reaction turbines; - Performance characteristics; - Operation: basic principles. Compressible flow turbomachines 3) Fluid-dynamics in ducted flows - Review of applied thermodynamics and gas-dynamics; - Steady one-dimensional and two-dimensional flows, vorticity, Crocco's theorem, shock waves. Shock and expansion waves on complex aerofoils. - Two-dimensional cascades; - Boundary layers on complex aerofoils, effect of pressure gradients on stall in cascades, thermal boundary layers. - Shock wave/ boundary layer interaction; - Three-dimensional effects: secondary flows. 4) Axial

compressors - Basic principles, application of dimensional analysis, performance characteristics; - Preliminary design: elementary theory, factors affecting stage pressure ratio, blockage in the compressor annulus, degree of reaction, design process; - Mean-line analysis: efficiency optimization. - Three-dimensional flow: free-vortex law, constant degree of reaction law, constant rotor absolute inlet angle law; - Stage efficiency: three-dimensional optimization. - Correlations for the evaluation of losses and deviation. 5) Steam Turbine - Basic principles and performance characteristics. - Analysis of: impulse stage, velocity-compounded impulse stage, reaction stage. Comparison and discussion. - Total-to-total and total-to-static blade efficiency, windage losses, partial admission losses, humidity losses. - Preliminary design: principles for selecting the path of multistage turbines, rough estimation of the process of steam flow in the path, estimation of stage diameter, number of stages and distribution of enthalpy drops. Calculation of the steam path. 6) Axial gas turbines - Basic principles, application of dimensional analysis, performance characteristics; - Preliminary design: elementary theory, vortex theory (free-vortex design, constant nozzle angle design); - Stage performance limitations; - Cooling methods: basic principles. Students will apply design methodologies and procedures on several case studies.

### Reference books

- T. Wright e P.M. Gerhart, "Fluid Machinery: Application, Selection and Design", CRC Press ISBN978-1-4200-8294-4 • Documents available on Moodle

### Reference bibliography

- S.L. Dixon, "Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery", Ed. Butterworth Heinemann; • Wright T., Gerhart P.M., "Fluid Machinery – Application, Selection and Design", Ed. CRC Press • D.G. Wilson, T. Korakianitis, "The design of high-efficiency Turbomachinery and Gas Turbines", Ed. Prentice Hall; • H. Cohen, G.F.C. Rogers, H.I.H. Saravanamuttoo, "Gas Turbine Theory", Ed. Longman; • C. Caputo, "Le turbomacchine", Casa Editrice Ambrosiana; • C. Osnaghi, "Teoria delle Turbomacchine", Ed. Esculapio

### Study modes

-

### Exam modes

-

Allegato 1  
 Manifesto degli studi - Percorso formativo  
 Ingegneria meccanica dell'Università Roma Tre

L'offerta didattica della Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica è organizzata su tre differenti curricula, due dei quali prevedono la scelta fra due percorsi didattici. Il primo anno è comune ed è dedicato alla formazione nelle discipline fondanti l'Ingegneria Meccanica. A partire dal secondo anno è prevista una ramificazione in tre curricula: Progettazione meccanica e ingegneria dei veicoli, Energetica e sostenibilità, Gestione industriale e smart manufacturing.

<b>OBBLIGATORI GENERALI (PRIMO ANNO)</b>					
<b>SSD</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>CFU</b>	<b>sem</b>	<b>tipo</b>	
ING-IND/14	Costruzione di Macchine	9	I	C	
ING-IND/17	Fondamenti di Impianti Industriali I	9	II	C	
ING-IND/08	Macchine	9	I	C	
ING-IND/32	Macchine e Azionamenti Elettrici	9	II	A	
ING-IND/12	Misure Meccaniche e Termiche	9	II	C	
Prova finale + Ulteriori abilità formative		15			
A scelta libera dello studente		9			

<b>Curriculum PROGETTAZIONE MECCANICA E INGEGNERIA DEI VEICOLI</b>									
indirizzo <b>Progettazione dei Sistemi Meccanici</b>					indirizzo <b>Ingegneria dei Veicoli</b>				
<b>5 insegnamenti a scelta per un totale di 45CFU</b>					<b>5 insegnamenti a scelta per un totale di 45CFU</b>				
<b>SSD</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>CFU</b>	<b>sem</b>	<b>tipo</b>	<b>SSD</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>CFU</b>	<b>sem</b>	<b>tipo</b>
ING-IND/14	Fondamenti di costruzioni automobilistiche	9	I	C	ING-IND/14	Fondamenti di costruzioni automobilistiche	9	I	C
ING-IND/13	Meccanica delle vibrazioni	9	II	C	ING-IND/13	Meccanica delle vibrazioni	9	II	C
ING-IND/13	Meccanica e dinamica delle macchine	9	II	C	ING-IND/13	Meccanica e dinamica delle macchine	9	II	C
ING-IND/12	Misure industriali	9	II	C	ING-IND/08	Motori a combustione interna per lo sviluppo sostenibile	9	I	C
ING-IND/08	Oleodinamica e pneumatica	9	I	C	ING-IND/08	Oleodinamica e pneumatica	9	I	C
ING-IND/14	Strumenti e metodi di progettazione	9	I	C	ING-IND/14	Strumenti e metodi di progettazione	9	I	C
ING-IND/15					ING-IND/15				

<b>1 insegnamento affine a scelta per un totale di 6CFU</b>					<b>1 insegnamento affine a scelta per un totale di 6CFU</b>				
ING-IND/28	Affidabilità di sistemi complessi	6	I	A	ING-IND/28	Affidabilità di sistemi complessi	6	I	A
ING-IND/28	Cave, impianti estrattivi e recupero ambientale	6	II	A	ING-IND/28	Cave, impianti estrattivi e recupero ambientale	6	II	A
ING-IND/31	Intelligenza artificiale per l'ingegneria	6	II	A	ING-IND/31	Intelligenza artificiale per l'ingegneria	6	II	A
IUS/05	Lineamenti di Diritto per l'Ingegneria industriale	6	I	A	IUS/05	Lineamenti di Diritto per l'Ingegneria industriale	6	I	A
ING-IND/32	Propulsione elettrica	6	I	A	ING-IND/32	Propulsione elettrica	6	I	A
ING-IND/28	Sicurezza industriale e analisi dei rischi	6	II	A	ING-IND/28	Sicurezza industriale e analisi dei rischi	6	II	A
ING-IND/11	Sostenibilità e impatto ambientale	6	I	A	ING-IND/11	Sostenibilità e impatto ambientale	6	I	A

<b>Curriculum ENERGETICA E SOSTENIBILITÀ</b>									
indirizzo <b>Conversione dell'Energia</b>					indirizzo <b>Sostenibilità e Ambiente</b>				
<b>5 insegnamenti a scelta per un totale di 45CFU</b>					<b>5 insegnamenti a scelta per un totale di 45CFU</b>				
<b>SSD</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>CFU</b>	<b>sem</b>	<b>tipo</b>	<b>SSD</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>CFU</b>	<b>sem</b>	<b>tipo</b>
ING-IND/32	Energetica elettrica	9	I	A	ING-IND/10	Acustica e illuminotecnica ambientale	9	I	C
ING-IND/10	Impianti termotecnici	9	II	C	ING-IND/32	Energetica elettrica	9	I	A
ING-IND/08	Interazione tra le macchine e l'ambiente	9	I	C	ING-IND/10	Impianti termotecnici	9	II	C
ING-IND/08	Motori a combustione interna per lo sviluppo sostenibile	9	I	C	ING-IND/08	Interazione tra le macchine e l'ambiente	9	I	C
ING-IND/09	Sistemi per conversioni energetiche da fonti rinnovabili	9	II	C	ING-IND/09	Sistemi per conversioni energetiche da fonti rinnovabili	9	II	C
ING-IND/08	Turbomacchine	9	I	C	ING-IND/08	Turbomacchine	9	I	C
<b>1 insegnamento affine a scelta per un totale di 6CFU</b>					<b>1 insegnamento affine a scelta per un totale di 6CFU</b>				
ING-IND/28	Affidabilità di sistemi complessi	6	I	A	ING-IND/28	Affidabilità di sistemi complessi	6	I	A
ING-IND/28	Cave, impianti estrattivi e recupero ambientale	6	II	A	ING-IND/28	Cave, impianti estrattivi e recupero ambientale	6	II	A
ING-IND/31	Intelligenza artificiale per l'ingegneria	6	II	A	ING-IND/31	Intelligenza artificiale per l'ingegneria	6	II	A
IUS/05	Lineamenti di Diritto per l'Ingegneria industriale	6	I	A	IUS/05	Lineamenti di Diritto per l'Ingegneria industriale	6	I	A
ING-IND/32	Propulsione elettrica	6	I	A	ING-IND/32	Propulsione elettrica	6	I	A
ING-IND/28	Sicurezza industriale e analisi dei rischi	6	II	A	ING-IND/28	Sicurezza industriale e analisi dei rischi	6	II	A
ING-IND/11	Sostenibilità e impatto ambientale	6	I	A	ING-IND/11	Sostenibilità e impatto ambientale	6	I	A

<b>Curriculum GESTIONE INDUSTRIALE E SMART MANUFACTURING</b>				
<b>3 insegnamenti obbligatori per un totale di 27CFU</b>				
<b>SSD</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>CFU</b>	<b>sem</b>	<b>tipo</b>
ING-IND/17	Gestione della produzione industriale	6	II	C
ING-IND/16	Sistemi integrati di fabbricazione	9	I	C
ING-IND/16	Tecnologie e sistemi di lavorazione (Tecnologie speciali + Tecnologie di lavorazione delle materie plastiche)	12	II	C
<b>2 insegnamenti a scelta per un totale di 18CFU</b>				
ING-IND/10	Impianti termotecnici	9	II	C
ING-IND/13	Meccanica delle vibrazioni	9	II	C
ING-IND/13	Meccanica e dinamica delle macchine	9	II	C
ING-IND/12	Misure industriali	9	II	C
ING-IND/08	Oleodinamica e pneumatica	9	I	C
ING-IND/14	Strumenti e metodi di progettazione	9	I	C
ING-IND/15				
<b>1 insegnamento affine a scelta per un totale di 6CFU</b>				
ING-IND/28	Affidabilità di sistemi complessi	6	I	A
ING-IND/28	Cave, impianti estrattivi e recupero ambientale	6	II	A
ING-IND/31	Intelligenza artificiale per l'ingegneria	6	II	A
IUS/05	Lineamenti di Diritto per l'Ingegneria industriale	6	I	A
ING-IND/32	Propulsione elettrica	6	I	A
ING-IND/28	Sicurezza industriale e analisi dei rischi	6	II	A
ING-IND/11	Sostenibilità e impatto ambientale	6	I	A

**Note:**

1. I corsi prevedono lezioni ed esercitazioni, in aula e in laboratorio.
2. Gli esami e le verifiche di profitto sono orali o orali e scritte.
3. Per tutti gli insegnamenti sopra indicati la valutazione dell'esame di profitto avviene mediante l'attribuzione di un voto, mentre alle attività di laboratorio e ulteriori abilità formative si attribuisce un giudizio di idoneità.
4. Le informazioni sulle modalità di svolgimento degli esami, sui materiali didattici e eventuali prove intermedie, sono indicate nelle schede dei singoli insegnamenti disponibili nel sito: [Dipartimento di Ingegneria Industriale, Elettronica e Meccanica \(uniroma3.it\)](http://www.uniroma3.it/ateneo/uffici/ufficio-studenti-disabilita-dsa/). Tali indicazioni sono anche fornite dai docenti all'inizio dell'anno accademico.
5. Gli studenti con disabilità certificata e/o con disturbi specifici dell'apprendimento certificati sono pregati di rivolgersi all'Ufficio Studenti disabili <http://www.uniroma3.it/ateneo/uffici/ufficio-studenti-disabilita-dsa/> al fine di predisporre le misure dispensative e/o gli strumenti compensativi adottati per lo svolgimento degli esami di profitto.