

**Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica, Gestionale e dei Trasporti
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica – Progettazione e Produzione
Classe LM-33 Ingegneria Meccanica**

REGOLAMENTO DIDATTICO

Deliberato dal Consiglio del Corso di Studi del 2 maggio 2024

Parte generale

INDICE

Art. 1	Premessa e ambito di competenza	1
Art. 2	Requisiti di ammissione e modalità di verifica della preparazione individuale	1
Art. 3	Attività formative	3
Art. 4	Iscrizione a singole attività formative	3
Art. 5	Curricula	3
Art. 6	Impegno orario complessivo	3
Art. 7	Piani di studio e propedeuticità	3
Art. 8	Frequenza e modalità di svolgimento delle attività didattiche	4
Art. 9	Esami e altre verifiche del profitto	5
Art. 10	Riconoscimento di crediti	5
Art. 11	Mobilità, studi compiuti all'estero, scambi internazionali	5
Art. 12	Modalità della prova finale	6
Art. 13	Orientamento e tutorato	7
Art. 14	Verifica dell'obsolescenza dei crediti	7
Art. 15	Manifesto degli Studi	7

Art. 1 Premessa e ambito di competenza

Il presente Regolamento, in conformità allo Statuto e al Regolamento Didattico di Ateneo, (parte generale e parte speciale), disciplina gli aspetti organizzativi dell'attività didattica del corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica – Progettazione e Produzione, nonché ogni diversa materia ad esso devoluta da altre fonti legislative e regolamentari.

Il Regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica – Progettazione e Produzione è deliberato, ai sensi dell'articolo 25, commi 1 e 4 del Regolamento Didattico di Ateneo, parte generale, nel Consiglio di Corso di Studio (CCS) di Ingegneria Meccanica – Progettazione e Produzione a maggioranza dei componenti e sottoposto all'approvazione del Consiglio di Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica, Gestionale e dei Trasporti (DIME), sentita la Scuola Politecnica, previo parere favorevole della Commissione Paritetica di Scuola.

Le delibere del CCS possono essere assunte anche in modalità telematica ai sensi dei sovraordinati regolamenti e, in particolare, dell'articolo 14 "Riunioni con modalità telematiche" del vigente Regolamento Generale di Ateneo (in vigore dal 19/12/2018).

Art. 2 Requisiti di ammissione e modalità di verifica della preparazione individuale

L'ammissione alla Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica - Progettazione e Produzione è subordinata al possesso di specifici requisiti curricolari e di adeguatezza della preparazione personale.

Per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica - Progettazione e Produzione si richiedono conoscenze equivalenti a quelle previste dagli obiettivi formativi generali delle Lauree della Classe Ingegneria Industriale (Classe 10 del DM 509/1999 e Classe L9 del DM 270/2004),

ovvero essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, la lingua inglese con riferimento anche ai lessici disciplinari.

Saranno richiesti, senza esclusione, tutti i seguenti requisiti curricolari:

- possesso di Laurea, Laurea Specialistica o Laurea Magistrale, di cui al DM 509/1999 o DM 270/2004, oppure di una Laurea quinquennale (ante DM 509/1999), conseguita presso una Università italiana o titolo equivalente;
- possesso di almeno 36 CFU, o conoscenze equivalenti, acquisiti in un qualunque corso universitario nei settori scientifico-disciplinari indicati per le attività formative di base previste dalle Lauree della Classe L9-Ingegneria Industriale;
- possesso di almeno 45 CFU, o conoscenze equivalenti, acquisiti in un qualunque corso universitario nei settori scientifico-disciplinari indicati per le attività formative caratterizzanti delle Lauree della Classe L9-Ingegneria Industriale, negli ambiti disciplinari Automazione, Energetica, Meccanica.

Nel caso di possesso di lauree differenti da quelle sopra indicate e in caso di studenti stranieri il CCS verificherà la presenza dei requisiti curricolari o delle conoscenze equivalenti, sulla base degli esami sostenuti dallo studente nel corso di laurea di provenienza, nonché la presenza di eventuali esami extracurricolari, le attività di stage e le esperienze lavorative maturate.

I requisiti curricolari devono essere posseduti prima della verifica della preparazione individuale. L'adeguatezza della preparazione personale è automaticamente verificata per coloro che hanno conseguito la laurea triennale, italiana od estera, o titolo giudicato equivalente in sede di accertamento dei requisiti curricolari, con una votazione finale di almeno 9/10 del voto massimo previsto dalla propria laurea o che hanno conseguito una votazione finale corrispondente almeno alla classifica "A" del sistema ECTS.

I laureati, in possesso dei requisiti curricolari, che hanno riportato un voto di laurea pari ad almeno 85/110 e minore di 99/110 del massimo punteggio e gli studenti in possesso di titolo di studio conseguito all'estero con una votazione finale che va da "B" a "D" del sistema ECTS, saranno sottoposti ad esame della carriera da parte di apposita Commissione, nominata dal CCS. I laureati che superano con esito positivo detto esame sono ammessi alla laurea magistrale. Qualora l'esame della carriera non venga superato con esito positivo, il laureato sarà sottoposto a verifica della preparazione individuale in forma di colloquio pubblico.

I laureati, in possesso dei requisiti curricolari, che hanno riportato un voto di Laurea inferiore a 85/110 del massimo punteggio e gli studenti in possesso di titolo di studio conseguito all'estero con una votazione finale "E" del sistema ECTS saranno sottoposti ad esame della carriera e a verifica della preparazione individuale in forma di colloquio pubblico.

Lo studente può sostenere un massimo di 2 prove all'anno.

La prova di verifica sotto forma di colloquio pubblico sarà finalizzata ad accertare la preparazione generale dello studente con particolare riferimento alla conoscenza di nozioni fondamentali dell'ingegneria meccanica e di aspetti applicativi e professionali relativi alle seguenti tematiche:

- impianti meccanici, materiali e tecnologie meccaniche;
- meccanica, disegno tecnico e costruzione di macchine;
- sistemi termo-energetici, macchine e trasmissione del calore;
- misure.

La prova è sostenuta davanti ad una Commissione nominata dal CCS e composta da docenti afferenti al CCS.

Nell'avviso per l'ammissione ai corsi di laurea magistrale della Scuola Politecnica sono indicati: la composizione della Commissione d'esame, i criteri di valutazione dei candidati, le modalità della prova di verifica della preparazione individuale, il luogo e le date dell'esame. L'esito della prova prevede la sola dicitura "superato", "non superato".

Tutti gli studenti con titolo di studio conseguito all'estero saranno sottoposti ad una specifica prova di conoscenza della lingua italiana gestita dalla Scuola di lingua e cultura italiana di Ateneo per accertare il possesso del livello B2 della Lingua Italiana. Chi non supera il test deve seguire dei corsi di italiano gratuiti organizzati dall'Università di Genova per raggiungere il livello di conoscenza dell'italiano richiesto.

Art. 3 Attività formative

L'elenco degli insegnamenti e delle altre attività formative attivabili nella coorte a.a. 2024/2025, è riportato nell'apposito allegato (ALL.1) che costituisce parte integrante del presente regolamento. Per ogni insegnamento vi è un docente responsabile. È docente responsabile di un insegnamento chi ne sia titolare a norma di legge, ovvero colui al quale il Consiglio del Dipartimento di afferenza abbia attribuito la responsabilità stessa in sede di affidamento dei compiti didattici ai docenti.

La lingua usata per erogare le attività formative (lezioni, esercitazioni, laboratori) è l'Italiano o un'altra lingua della UE, ove sia espressamente deliberato dal CCS. Nell'allegato (ALL.1) al presente regolamento è specificata la lingua in cui viene erogata ogni attività formativa.

Art. 4 Iscrizione a singole attività formative

In conformità con l'articolo 5 del Regolamento di Ateneo per gli studenti, per iscriversi a singole attività formative occorre possedere un titolo di studio che permetta l'accesso all'Università.

Art. 5 Curricula

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica - Progettazione e Produzione è articolato in due curricula, il primo con sede a Genova e il secondo con sede alla Spezia:

- Progettazione e Produzione
- Meccatronica

Art. 6 Impegno orario complessivo

La definizione della frazione oraria dedicata a lezioni o attività didattiche equivalenti è stabilita, per ogni insegnamento, dal CCS e specificata nella parte speciale del Regolamento. In ogni caso, salvo eccezioni, si assume il seguente intervallo di variabilità della corrispondenza ore aula/CFU, $8 \div 10$ ore di lezione o di attività didattica assistita:

- didattica frontale: 1 CFU = da 8 a 10 ore in aula
- laboratorio: 1 CFU = da 8 a 10 ore in aula o laboratorio didattico
- esercitazioni: 1 CFU = da 8 a 10 ore in aula o laboratorio

La definizione dell'impegno orario complessivo presunto, riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale, è stabilito, per ogni insegnamento, nell'allegato (ALL.1) del presente regolamento.

Il Direttore del Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica, Gestionale e dei Trasporti (DIME) e il Coordinatore del CCS sono incaricati di verificare il rispetto delle predette prescrizioni.

Art. 7 Piani di studio e propedeuticità

Gli studenti possono iscriversi a tempo pieno o a tempo parziale; per le due tipologie di studente sono previsti differenti diritti e doveri.

Lo studente sceglie la tipologia di iscrizione contestualmente alla presentazione del piano di studi.

Lo studente a tempo pieno svolge la propria attività formativa tenendo conto del piano di studio predisposto dal corso di laurea magistrale, distinto per anni di corso e pubblicato nel Manifesto degli studi. Il piano di studio formulato dallo studente deve contenere l'indicazione delle attività formative, con i relativi crediti che intende conseguire, previsti dal piano di studio ufficiale per tale periodo didattico, fino ad un massimo di 65 crediti previsti in ogni anno.

Lo studente a tempo parziale è tenuto a presentare un piano di studio individuale specificando il numero di crediti che intende inserire secondo quanto disposto dal regolamento per la contribuzione studentesca di Ateneo.

L'iscrizione degli studenti a tempo pieno e a tempo parziale è disciplinata dal regolamento di Ateneo per gli studenti tenuto conto delle disposizioni operative deliberate dagli Organi centrali di governo ed indicate nella Guida dello studente (pubblicata annualmente sul sito web dell'Università).

Il percorso formativo dello studente è stato organizzato secondo criteri di propedeuticità, indicate nell'Offerta Didattica Programmata.

Il corso di laurea, con esplicita e motivata deliberazione, può autorizzare gli studenti che nell'anno accademico precedente abbiano dimostrato un rendimento negli studi particolarmente elevato ad inserire nel proprio piano di studio un numero di crediti superiore a 65, ma in ogni caso non superiore a 75.

Per "rendimento particolarmente elevato" si intende che lo studente abbia superato tutti gli esami del proprio piano di studio entro il mese di settembre.

Il piano di studio articolato su una durata più breve rispetto a quella normale è approvato dal Consiglio del Corso di Studio.

La modalità e il termine per la presentazione del piano di studio sono stabiliti annualmente dalla Scuola Politecnica e riportate sul Sito web del Corso di Studi (CdS) alla pagina "Studenti".

Art. 8 Frequenza e modalità di svolgimento delle attività didattiche

Gli insegnamenti si sviluppano in forma di: (a) lezioni, anche a distanza mediante mezzi telematici; (b) esercitazioni pratiche; (c) esercitazioni in laboratorio; (d) seminari tematici.

Il profilo articolato e la natura impegnativa delle lezioni tenute nell'ambito del corso di studio rendono la frequenza alle attività formative fortemente consigliata per una adeguata comprensione degli argomenti e quindi per una buona riuscita negli esami.

Il calendario delle lezioni è articolato in semestri. Di norma, il semestre è suddiviso in almeno 12 settimane di lezione più almeno 4 settimane complessive per prove di verifica ed esami di profitto.

Il periodo destinato agli esami di profitto termina con l'inizio delle lezioni del semestre successivo.

A metà semestre, la normale attività didattica (lezioni, esercitazioni, laboratori) può essere interrotta per lo svolgimento di esami di laurea, prove riservate a studenti fuori corso, seminari, attività di tutorato e attività didattica di recupero.

L'orario delle lezioni per l'intero anno accademico è pubblicato sul sito web di Ateneo e accessibile da quello del CdS prima dell'inizio delle lezioni dell'anno accademico. L'orario delle lezioni garantisce la possibilità di frequenza per anni di corso previsti dal vigente Manifesto degli studi.

Per ragioni pratiche non è garantita la compatibilità dell'orario per tutte le scelte formalmente possibili degli insegnamenti opzionali. Gli studenti devono quindi formulare il proprio piano di studio tenendo conto dell'orario delle lezioni.

Art. 9 Esami e altre verifiche del profitto

Gli esami di profitto possono essere svolti in forma scritta, orale, o scritta e orale, secondo le modalità indicate nelle schede insegnamento pubblicate sul sito web di Ateneo e accessibili da quello del CdS. A richiesta, possono essere previste specifiche modalità di verifica dell'apprendimento che tengano conto delle esigenze di studenti disabili e di studenti con disturbi specifici dell'apprendimento (D.S.A.), in conformità all'art. 20 comma 4 del Regolamento Didattico di Ateneo.

Nel caso di insegnamenti strutturati in moduli con più docenti, questi partecipano collegialmente alla valutazione complessiva del profitto dello studente che non può, comunque, essere frazionata in valutazioni separate sui singoli moduli.

Il calendario degli esami di profitto è stabilito entro la scadenza ministeriale per l'anno accademico successivo e viene pubblicato sul sito web di Ateneo ed è accessibile da quello del corso di laurea magistrale.

Gli esami si svolgono nei periodi di interruzione delle lezioni. Possono essere previsti appelli durante il periodo delle lezioni soltanto per gli studenti che, nell'anno accademico in corso, non abbiano inserito attività formative nel proprio piano di studio.

Tutte le verifiche del profitto relative alle attività formative debbono essere superate dallo studente entro la scadenza prevista dalla segreteria studenti della Scuola Politecnica in vista della prova finale, come indicato nel "promemoria" pubblicato sul sito web di Ateneo e accessibili da quello del CdS.

L'esito dell'esame, con la votazione conseguita, è verbalizzato secondo quanto previsto all'art. 20 del regolamento didattico di Ateneo.

Le commissioni di esame di profitto sono nominate dal Direttore del Dipartimento o su sua delega dal Coordinatore del corso di studio e sono composte da almeno 3 componenti. Le commissioni sono presiedute dal docente responsabile dell'insegnamento. Nel caso di presenza in commissione di più docenti responsabili l'atto di nomina stabilisce chi sia il presidente e gli eventuali supplenti. Ad ogni sessione di esame saranno presenti almeno 2 membri. Possono essere componenti della commissione cultori della materia individuati dal consiglio del corso di studio sulla base di criteri che assicurino il possesso di requisiti scientifici, didattici o professionali; tali requisiti si possono presumere posseduti da parte di docenti universitari a riposo.

Art. 10 Riconoscimento di crediti

Il corso di laurea delibera sull'approvazione delle domande di passaggio o trasferimento da un altro corso di laurea dell'Ateneo o di altre Università secondo le norme previste dal Regolamento didattico di Ateneo, art. 18. Delibera altresì il riconoscimento, quale credito formativo, per un numero massimo di 12 CFU, di conoscenze e abilità professionali certificate ai sensi della normativa vigente.

Nella valutazione delle domande di passaggio si terrà conto delle specificità didattiche e dell'attualità dei contenuti formativi dei singoli esami sostenuti, riservandosi di stabilire di volta in volta eventuali forme di verifica ed esami integrativi.

Nel quadro della normativa nazionale e regionale su alternanza formazione/lavoro (es. tirocinio, attività lavorativa...), è possibile per il corso di studio prevedere, per studenti selezionati, percorsi di apprendimento che tengano conto anche di esperienze lavorative svolte presso aziende convenzionate.

Art. 11 Mobilità, studi compiuti all'estero, scambi internazionali

Il CCS incoraggia fortemente le attività di internazionalizzazione, in particolare la partecipazione degli studenti ai programmi di mobilità e di scambi internazionali. A tal fine garantisce, secondo le modalità previste dalle norme vigenti, il riconoscimento dei crediti formativi conseguiti all'interno di tali programmi, e organizza le attività didattiche opportunamente in modo da rendere agevoli ed efficaci tali attività.

Il CCS riconosce agli studenti iscritti, che abbiano regolarmente svolto e completato un periodo di studi all'estero, gli esami sostenuti fuori sede e il conseguimento dei relativi crediti che lo studente intenda sostituire ad esami del proprio piano di studi.

Ai fini dei riconoscimenti di tali esami, lo studente, all'atto della compilazione del piano delle attività formative che intende seguire all'estero, dovrà produrre idonea documentazione comprovante l'equivalenza dei contenuti tra l'insegnamento impartito all'estero e l'insegnamento che intende sostituire, impartito nel corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica – Progettazione e Produzione. L'equivalenza è valutata dal CCS.

La conversione dei voti avverrà secondo criteri approvati dal CCS, congruenti con il sistema europeo ECTS.

Per periodi di studio dedicati alla preparazione della prova finale, il numero di crediti riconosciuto, relativi a tale fattispecie, è messo in relazione alla durata del periodo svolto all'estero.

Art. 12 Modalità della prova finale

La prova finale consiste nella presentazione e discussione di un elaborato scritto, di fronte ad apposita Commissione, tendente ad accertare la preparazione tecnico-scientifica e professionale del candidato.

Ai fini del conseguimento della laurea magistrale, l'elaborato finale consiste nella redazione di una tesi, elaborata dallo studente in modo originale sotto la guida di uno o più relatori, su un argomento definito attinente ad una disciplina di cui abbia superato l'esame.

In ogni caso tra i relatori deve essere presente almeno un docente della Scuola Politecnica e/o del Dipartimento di riferimento o associato

Tra i relatori deve essere presente almeno un docente della Scuola Politecnica o del Corso di studi. La tesi può essere redatta anche in lingua inglese; in caso di utilizzo di altra lingua della UE è necessaria l'autorizzazione del CCS. In questi casi la tesi deve essere corredata dal titolo e da un ampio sommario in italiano.

La tesi dovrà rivelare le capacità dello studente nell'affrontare tematiche di ricerca e/o di tipo applicativo. La tesi dovrà essere costituita da un progetto e/o dallo sviluppo di un'applicazione che proponga soluzioni innovative rispetto allo stato dell'arte e dimostri le capacità di analisi e di progetto dello studente.

La tesi dovrà altresì rivelare:

- adeguata preparazione nelle discipline caratterizzanti l'ingegneria meccanica;
- corretto uso delle fonti e della bibliografia;
- capacità sistematiche e argomentative;
- chiarezza nell'esposizione;
- capacità critica.

La Commissione per la prova finale è composta da almeno cinque componenti compreso il Presidente ed è nominata dal Direttore del dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica, Gestionale e dei Trasporti.

Le modalità di svolgimento della prova finale consistono nella presentazione orale della tesi di laurea da parte dello studente alla commissione per la prova finale, seguita da una discussione sulle questioni eventualmente poste dai membri della commissione.

Il voto finale dell'esame di Laurea Magistrale viene determinato da parte della commissione attribuendo un incremento variabile da 0 ad un massimo di 6 punti stabilito dalla Scuola di concerto con i Dipartimenti, alla media ponderata espressa in centodecimi dei voti riportati nelle prove di verifica relative ad attività formative che prevedono una votazione finale, assumendo come peso il numero di crediti associati alla singola attività formativa.

L'incremento è attribuito tenendo conto delle seguenti linee guida elaborate dal DIME L'incremento risulta dalla somma di due elementi:

1. valutazione della carriera dello studente e delle peculiarità del lavoro di tesi, inclusi periodi di studio all'estero;
2. valutazione della prova finale.

Per la valutazione della carriera dello studente e delle peculiarità del lavoro di tesi la Commissione può attribuire fino ad un massimo di 2 punti complessivi. Ai fini della valutazione della carriera si attribuisce fino ad 1 punto, considerando diversi elementi, fra i quali eventuali lodi conseguite negli esami presenti nel piano di studio e periodi di studio all'estero. La valutazione delle peculiarità del lavoro di tesi è riferibile a specifici requisiti di merito del lavoro svolto (per esempio lavoro già pubblicato, sviluppo di estesa attività sperimentale, elaborazione di modelli di calcolo originali).

Per la prova finale il punteggio massimo complessivo attribuibile è pari a 4 punti, così assegnati: da 0 a 3 punti, sentita la proposta del relatore, per la qualità dell'elaborato finale; da 0 a 1 punto per la capacità di presentare e discutere l'elaborato, rispondendo alle domande formulate dalla Commissione.

Ove il punteggio risultante dalla somma di tutti gli elementi precedenti raggiunga (o superi) 112/110, su proposta del relatore, la Commissione all'unanimità può attribuire la lode, quando abbia valutato in modo molto positivo l'elaborato e le attività di ricerca svolte.

Art. 13 Orientamento e tutorato

La Scuola Politecnica, di concerto con il Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica, Gestionale e dei Trasporti, organizza e gestisce un servizio di tutorato per il sostegno degli studenti, al fine di prevenire la dispersione e il ritardo negli studi e di promuovere i diversi percorsi formativi di secondo livello e incentivare una proficua partecipazione attiva alla vita universitaria in tutte le sue forme.

Art. 14 Verifica dell'obsolescenza dei crediti

I crediti formativi universitari acquisiti nell'ambito del corso di laurea possono essere sottoposti a verifica di obsolescenza dopo 6 anni. Qualora il CCS riconosca l'obsolescenza anche di una sola parte dei relativi contenuti formativi, lo stesso CCS stabilisce le prove integrative che dovranno essere sostenute dallo studente, definendo gli argomenti delle stesse, le modalità di verifica, la composizione della commissione di esame.

Una volta superate le verifiche previste, il CCS convalida i crediti acquisiti con apposita delibera. Qualora la relativa attività formativa preveda una votazione, la stessa potrà essere variata rispetto a quella precedentemente ottenuta, su proposta della Commissione d'esame che ha proceduto alla verifica.

Art. 15 Manifesto degli Studi

Il Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica, Gestionale e dei Trasporti, sentita la Scuola, Politecnica approva e pubblica annualmente il Manifesto degli studi sul sito web di Ateneo, accessibile da quello del CdS. Nel Manifesto sono indicate le principali disposizioni dell'ordinamento didattico e del regolamento didattico del corso di laurea magistrale, a cui eventualmente si aggiungono indicazioni integrative.

Il Manifesto degli studi del corso di laurea magistrale contiene l'elenco degli insegnamenti attivati per l'anno accademico in questione. Le schede dei singoli insegnamenti sono pubblicate sul sito web di Ateneo e accessibili da quello del corso di laurea magistrale.

INDIRIZZO	ANNO	CODICE	NOME ITA	NOME EN	CFU	SSD	Tipologia	Ambito	Obiettivi formativi IT	Obiettivi formativi EN	Ore riservate attività didattica assistita	Ore riservate allo studio personale
MECCATRONICA	1	94776	SISTEMI DI MISURA	MEASUREMENT SYSTEMS	6	ING-IND/12	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Sviluppare capacità di progettazione dei sistemi di misura, dalla selezione dei componenti e delle architetture, alla programmazione del software di acquisizione, elaborazione e controllo. Misure di moto generale e locale, di forze e di fenomeni sonori. Basi di analisi dei segnali.	Ability to design a measurement system (MS), from components and architecture selection, to software development for data acquisition and processing according to a specific application. Comprehension of issues related to the measurement of motion, forces and acoustic phenomena. Basics of signal processing.	52	98
MECCATRONICA	1	94791	ARCHITETTURE DI SISTEMI EMBEDDED	ARCHITECTURES FOR EMBEDDED SYSTEMS	10		AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative				
MECCATRONICA	1	94785	ARCHITETTURE HARDWARE DI SISTEMI EMBEDDED	EMBEDDED SYSTEM HARDWARE	5	ING-INF/01	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Apprendere come è strutturato un sistema embedded, in particolare le modalità di integrazione e di interfacciamento di microcontrollori con sensori, bus di campo, dispositivi per IoT, e, più in generale, dispositivi elettronici dedicati. Prendere confidenza con tecniche di analisi degli aspetti critici nella progettazione di sistemi embedded (potenza, spazio, costo, prestazioni, flessibilità) e del relativo firmware, con i bus e gli standard di interfacciamento anche con reti di livello superiore. Gli obiettivi di apprendimento sono perseguiti anche con sperimentazioni in aula su dispositivi low-cost con sensori avanzati	The student learns the architecture of an Embedded System, with a focus on integration and interfacing strategies of microcontrollers with sensors, fields bus, IoT devices, and dedicated electronic devices in general. Another objective is to get acquainted with the analysis procedures of the critical aspects in both the design of E.S. (power, size, cost, performance, adaptiveness) and related firmware, including bus and standards for higher-level interoperation. Learning targets will also be pursued by practical demonstrations during lessons with inexpensive devices and advanced sensing devices.	52	73
MECCATRONICA	1	94787	ARCHITETTURE SOFTWARE DI SISTEMI EMBEDDED	EMBEDDED SYSTEM SOFTWARE	5	ING-INF/05	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	L'insegnamento si prefigge l'obiettivo di formare gli studenti nella progettazione, pianificazione e sviluppo di software applicativo per sistemi pervasivi e dedicati. Gli studenti apprenderanno le dinamiche di Internet, Internet delle cose e sistemi embedded, acquisendo competenze nella realizzazione di sistemi e nella gestione dei flussi di progettazione tramite diagrammi UML. L'insegnamento si sofferma anche sulla pianificazione e gestione di progetti, esplorando le architetture software di base e le tecnologie pertinenti quali sensori e modalità di comunicazione. Un focus particolare è dato allo sviluppo di interfacce uomo-macchina e all'uso dell'Intelligenza Artificiale generativa come strumento per la co-progettazione. Le attività pratiche, fondamentali per consolidare le conoscenze teoriche, si svolgono in laboratorio informatico su piattaforma Arduino, disponibile sia in aula che tramite simulatore. Questo approccio hands-on permette agli studenti di sperimentare direttamente le applicazioni e le sfide del settore meccatronico, arricchendo il loro percorso formativo con esperienze concrete e applicate	The course aims to train students in the design, planning and development of application software for pervasive and dedicated systems. Students will learn about the dynamics of the Internet, the Internet of Things and embedded systems, and will acquire skills in system implementation and project flow management using UML diagrams. The course also focuses on project planning and management, exploring basic software architectures and relevant technologies such as sensors and communication methods. Particular attention is given to the development of human-machine interfaces and the use of generative artificial intelligence as a tool for co-design. Practical activities, which are essential to consolidate theoretical knowledge, are carried out in the computer laboratory using the Arduino platform, which is available both in the classroom and through a simulator. This hands-on approach allows students to directly experience the applications and challenges of the mechatronics sector, enriching their educational journey with concrete and applied experiences	50	73
MECCATRONICA	1	94792	TRASMISSIONE DEL CALORE E MACCHINE	HEAT TRANSFER AND FLUID MACHINERY	12		CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica				
MECCATRONICA	1	94774	MACCHINE A FLUIDO	FLUID MACHINERY	6	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Obiettivo dell'insegnamento è quello di fornire all'allievo i fondamenti dello studio delle macchine a fluido di tipo volumetrico e dinamico al fine di analizzare il loro comportamento funzionale e valutare i principali aspetti prestazionali	The aim of the course is to provide the student a basic knowledge of positive displacement and dynamic fluid machines with reference to their functional behaviour and performance characteristics	52	98
MECCATRONICA	1	94775	PROGETTAZIONE TERMICA DI SISTEMI MECCATRONICI	THERMAL DESIGN OF MECHATRONIC SYSTEMS	6	ING-IND/10	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Il modulo si propone di fornire strumenti analitici e numerici per affrontare la progettazione termica di sistemi meccatronici, nonché conoscere i metodi di misura termica più appropriati per tali sistemi. In particolare, viene introdotta la progettazione termica di sistemi meccatronici utilizzando il software Siemens-Flotherm.	The module aims to provide analytical and numerical tools to address the thermal design of mechatronic systems, as well as to know the most appropriate thermal measurement methods for such systems. In particular, it is introduced the thermal design of mechatronic systems using the Siemens-Flotherm software.	52	98
MECCATRONICA	1	94793	IMPIANTI E TECNOLOGIE DI PRODUZIONE	INDUSTRIA PLANTS AND MANUFACTURING TECHNOLOGY	12		CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica				
MECCATRONICA	1	94782	TECNOLOGIE DI PRODUZIONE	MANUFACTURING TECHNOLOGIES	6	ING-IND/16	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento si propone di dare agli studenti i principi che guidano la definizione del ciclo di fabbricazione di un prodotto: precisamente partendo dalle principali tecnologie di produzione impiegate nell'industria manifatturiera, lo studente apprenderà le competenze che consentono di ridurre costi e tempi mediante l'automazione del processo produttivo.	The module aims to give students the principles guiding the definition of the manufacturing cycle of a product. Precisely, starting from the main production technologies used in manufacturing industry, students will learn the skills that allow the reduction of costs and time through the automation of the production process.	52	98
MECCATRONICA	1	94783	IMPIANTI INDUSTRIALI	INDUSTRIAL PLANTS	6	ING-IND/17	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento mira a fornire una visione integrata del sistema/complesso di produzione partendo da richiami di impianti meccanici e affrontando problematiche e pratiche di manifattura sostenibile basata sulla riduzione dei fattori produttivi in ingresso, dei rifiuti e dei costi di trattamento, migliorando l'efficienza, incrementando le prestazioni produttive, perseguendo una maggiore competitività. Una parte dell'insegnamento riguarderà l'evoluzione digitale dei sistemi produttivi con particolare riferimento ai paradigmi Industria 4.0, e all'analisi delle problematiche legate al miglioramento dell'efficienza dei sistemi manifatturieri.	The course aims to provide an integrated view of the production system/ complex starting from references to mechanical plants and addressing problems and practices of sustainable manufacturing based on the reduction of input production factors, waste and treatment costs, improving efficiency, increasing production performance, pursuing greater competitiveness. Part of the course will cover the digital evolution of production systems with particular reference to the Industry 4.0 paradigm, and the analysis of issues related to improving the efficiency of manufacturing systems.	52	98
MECCATRONICA	1	94794	MECCANICA E COSTRUZIONE DELLE MACCHINE	MECHANICS AND DESIGN OF MACHINES	12							
MECCATRONICA	1	94778	MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE	MECHANICS OF MACHINES	6	ING-IND/13	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Lo studente impara a progettare sistemi che comprendono azionamenti e trasmissioni anche non convenzionali, funzionanti in regime stazionario e transitorio, anche in presenza di fenomeni vibrotori.	Ability to design systems, including electric drives and non-conventional transmission devices working in stationary as well as transient regime.	52	98
MECCATRONICA	1	94781	COSTRUZIONE DI MACCHINE	MACHINE DESIGN	6	ING-IND/14	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Introdurre modelli analitici per la soluzione statica e dinamica di alcuni tipici sistemi strutturali meccanici. Introdurre fondamenti del metodo degli elementi finiti (FEM)	The course aims at introducing analytical models for the static and dynamic solution of typical mechanical structural systems, and to introduce the fundamentals of the finite element method (FEM)	52	98
MECCATRONICA	1	94795	METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA 2	MATHEMATICAL METHODS FOR ENGINEERING 2	9							
MECCATRONICA	1	94788	METODI MATEMATICI	MATHEMATICAL METHODS	3	MAT/05	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	L'insegnamento fornisce le conoscenze di base della teoria delle funzioni di variabile complessa, delle trasformate di Fourier e Laplace e loro applicazione alla soluzione di equazioni differenziali ordinarie e alla analisi dei segnali	The course aims to provide basic knowledge about theory of functions of complex variable, Laplace and Fourier transforms and their application to ODE's and signal analysis.	30	45

MECCATRONICA	1	94789	METODI NUMERICI	NUMERICAL METHODS	3	MAT/08	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Conoscenza di metodi numerici per la soluzione di equazioni differenziali ordinarie e per la ricerca di zeri e minimi di funzioni. Capacità di applicare tali metodi, in ambiente MatLab®, alla soluzione di semplici problemi	Many applications require at the end of the theoretical development the resolution of a problem of various nature that cannot be solved analytically, but requires the implementation of numerical methods. The choice and practical implementation of such methods is often complex and can lead to difficulties even when using software, because instability, lack of convergence, etc. may appear. The module aims to provide the student with the ability to correctly choose a numerical method to solve a problem, understand and fix instabilities, and use Matlab to compute the solution.	30	45
MECCATRONICA	1	94790	FISICA MATEMATICA	MATHEMATICAL PHYSICS	3	MAT/07	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Accrescere le competenze teoriche e applicative sulla meccanica del corpo rigido in moto rigido generale	Thorough understanding of the theoretical aspects of rigid body mechanics, as well as of their applications in selected circumstances.	30	45
MECCATRONICA	1	94978	LINGUA INGLESE 2	ENGLISH LANGUAGE 2	3		ALTRE ATTIVITA'	Ulteriori Conoscenze Linguistiche	Fornire un livello di conoscenza e comprensione della lingua inglese equivalente al livello B2 del quadro europeo. Alla fine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di: - comprendere gli argomenti chiave di un testo complesso su temi sia concreti che astratti, comprese discussioni tecniche. - esprimersi con una certa scioltezza e spontaneità, interagendo con parlanti nativi senza sforzo per entrambe le parti; - produrre un testo chiaro e dettagliato su un'ampia gamma di argomenti e esprimere un'opinione su un tema d'attualità, indicando vantaggi e svantaggi delle diverse opzioni.	The course aims to provide students with a level of understanding and knowledge of the English language equivalent to B2 of the Common European Framework of References for Languages. At the end of the course students will be able to: - understand the main ideas of complex texts on both concrete and abstract topics, including technical discussions in their field of specialisation. - interact with a degree of fluency and spontaneity that makes regular interaction with native speakers quite possible without strain for either party. - produce clear, detailed text on a wide range of subjects and explain a viewpoint on a topical issue giving the advantages and disadvantages of various options.	30	45
MECCATRONICA	2	94779	MODELLAZIONE DEI SISTEMI MECCATRONICI	MODELLING OF MECHATRONIC SYSTEMS	11	ING-IND/13	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Fornire le competenze metodologiche e capacità operative per formulare modelli matematici e numerici di sistemi meccatronici, comprendenti sistemi meccanici, sensori, attuatori e schemi di controllo. Acquisire le capacità di uso di strumenti di simulazione e ottimizzazione numerica per la soluzione dei modelli e maturare le competenze per l'interpretazione dei risultati ottenuti a scopo di progetto e ottimizzazione del sistema.	To provide the methodological and operational skills to formulate mathematical and numerical models of mechatronic systems, including mechanical systems, sensors, actuators and control schemes. To acquire the skills of using simulation and numerical optimization tools for the solution of the models and develop the skills for the engineering interpretation of the results obtained with the purpose of designing and optimizing the system.	104	171
MECCATRONICA	2	94784	AZIONAMENTI ELETTRICI PER LA MECCATRONICA	ELECTRIC DRIVES FOR MECHATRONIC APPLICATIONS	5	ING-IND/32	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	L'insegnamento si propone di fornire all'allievo le conoscenze e le procedure operative necessarie per definire le specifiche di azionamenti elettrici ad alte prestazioni e per effettuare la progettazione di massima di azionamenti per sistemi meccatronici	The course aims to provide the student with the knowledge and operating procedures necessary to define the specifications of high-performance electric drives and to carry out the preliminary design of drives for mechatronic systems	52	73
MECCATRONICA	2	94786	INGEGNERIA DEI SISTEMI DI CONTROLLO	CONTROL SYSTEM ENGINEERING	5	ING-INF/04	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Fornire le conoscenze ed acquisire le capacità per la sintesi ed implementazione di architetture di controllo, con particolare attenzione all'implementazione su sistemi embedded di architetture di guida, navigazione e controllo di sistemi autonomi e semi-autonomi	Provide the knowledge and acquire the skills for the design and implementation of control systems, with particular attention to the implementation on embedded systems of guidance, navigation and control solutions for autonomous and semi-autonomous vehicles.	52	73
MECCATRONICA	2	94798	LABORATORIO DI MECCATRONICA	MECHATRONICS LABORATORY	12		CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica				
MECCATRONICA	2	94777	LABORATORIO DI MISURE	MEASUREMENT LABORATORY	6	ING-IND/12	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Comprensione operativa della integrazione fra meccanica, misure e controllo automatico, con particolare riferimento agli aspetti di comportamento meccanico e controllistico in campo dinamico, perseguita mediante la progettazione, realizzazione e prova di un dispositivo meccatronico	Operative comprehension of the integration between mechanics, measurement and automatic control, with specific reference to the topics of mechanical and control behaviour. To this aim, design, prototyping and experimental tests of a mechatronic device are performed	52	98
MECCATRONICA	2	94780	LABORATORIO DI MECCANICA	MECHANICS LABORATORY	6	ING-IND/13	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Comprensione operativa della integrazione fra meccanica, misure e controllo automatico, con particolare riferimento agli aspetti di comportamento meccanico e controllistico in campo dinamico, perseguita mediante la progettazione, realizzazione e prova di un dispositivo meccatronico	Operative comprehension of the integration between mechanics, measurement and automatic control, with specific reference to the topics of mechanical and control behaviour. To this aim, design, prototyping and experimental tests of a mechatronic device are performed	52	98
MECCATRONICA	2	98959	MACHINE LEARNING	MACHINE LEARNING	6	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Questo insegnamento fornisce una introduzione alle discipline dell'apprendimento automatico e pattern recognition statistica. Gli argomenti comprendono: (1) Elementi e teoria della pattern recognition. (2) Apprendimento supervisionato: concetti e metodi. (3) Apprendimento non supervisionato: concetti e alcuni metodi rappresentativi. (4) Metodo di lavoro e buone pratiche in apprendimento automatico. L'insegnamento presenterà anche casi di problemi risolti con successo e possibili applicazioni e casi di studio nei campi della robotica e della automazione industriale intelligente	This course provides an introduction to machine learning and statistical pattern recognition. Topics include: (1) Pattern recognition basics and theory. (2) Supervised learning ideas and methods. (3) Unsupervised learning ideas and some relevant methods. (4) Machine learning workflows and best practices. The course will also cover relevant success stories, and possible applications and case studies in the fields of robotics and smart industrial automation	52	98
MECCATRONICA	2	98960	DESIGN OF AUTOMATIC MACHINERY AND ROBOTS	DESIGN OF AUTOMATIC MACHINERY AND ROBOTS	6	ING-IND/15	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Fornire, attraverso basi teoriche e project-based learning, la conoscenza delle metodologie necessarie allo sviluppo di un progetto di automazione industriale: dall'identificazione delle funzionalità da implementare, alla progettazione integrata di struttura meccanica e sistema di senso-attuazione	To provide, by means of theoretical concepts and project-based learning, the knowledge of those engineering methods required to develop a project of industrial automation: from functionality identification to the integrated design of both mechanical structure and sensory-actuation subsystem. The course is composed of lectures and lab exercises (by means of a dedicated CAD/CAE software tool)	48	102
MECCATRONICA	2	101956	INTEGRATED PRODUCT SUPPORT AND LIFECYCLE MANAGEMENT	INTEGRATED PRODUCT SUPPORT AND LIFECYCLE MANAGEMENT	6	ING-IND/35	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Fornire, attraverso basi teoriche e project-based learning, la conoscenza delle metodologie necessarie allo sviluppo di un progetto di Integrated Product Support: a partire dalla definizione del breakdown funzionale elaborare i principali studi logistici associati attraverso la definizione di policy di manutenzione ed operatività arrivare fino all'elaborazione dei processi ingegneristici necessari al supporto operativo di un sistema complesso	By means of theoretical bases and project-based learning, devise methodologies for developing an Integrated Product Support project. Starting from the definition of the functional breakdown, through the definition of maintenance and operational policies, develop the main related logistic studies to design the engineering processes for the operational support of a complex system	52	98
MECCATRONICA	2	94796	TESI DI LAUREA	THESIS	11		PROVA FINALE	Per la Prova Finale	L'attività di tesi di laurea costituisce un momento importante nello sviluppo da parte dell'allievo delle capacità di applicare conoscenze e comprendere problemi anche nuovi, che vanno dallo sviluppo tecnologico ai temi di ricerca tipici dell'ingegneria meccanica e meccatronica	The thesis activity is an important moment in the development of the student's ability to apply knowledge and understand new problems, ranging from technological development to research topics typical of mechanical and mechatronic engineering.	275	

PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	1	56623	TRASMISSIONE DEL CALORE E MACCHINE	HEAT TRANSFER AND FLUID MACHINERY	12								
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	1	56624	MACCHINE	FLUID MACHINERY	6	ING-IND/08	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze fondamentali per la comprensione del funzionamento delle macchine a fluido operatrici e dell'influenza del tipo di fluido e degli aspetti strutturali ed economici sull'architettura della macchina stessa. Vengono quindi derivati criteri di scelta e di installazione, e vengono fornite informazioni utili per l'esercizio in relazione al sistema nel quale la macchina è installata. Infine, vengono fornite le informazioni propedeutiche di interesse macchinistico sulle proprietà fisiche dei fluidi e sulle equazioni della termodinamica e della fluidodinamica.	The course aims at providing the basic information about the functioning of compressors, fans, and pumps. The effects of the kind of fluid, and of structural and economic issues on the machine architecture are also considered. On such a basis, choice and installation criteria are derived, and information are provided about the machine operation, also considering the system in which the machine is installed. Preliminarily, physical properties of technical fluids are recalled, together with thermodynamic and fluid dynamic equations relevant to fluid machinery.	54	96	
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	1	56625	TRASMISSIONE DEL CALORE	HEAT TRANSFER	6	ING-IND/10	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Obiettivo dell'insegnamento è quello di fornire all'allievo i fondamenti della trasmissione del calore e la loro applicazione ai componenti di scambio termico di maggior interesse nel campo dell'ingegneria meccanica, incluse nozioni sugli scambiatori di calore e sui sistemi di controllo termico.	The main objective of the course are: -To provide an advanced knowledge of the main principles of heat transfer; -To study heat transfer phenomena involved in applications and processes of interest for the mechanical engineering; -To illustrate the principles of heat transfer design of processes and components.	54	96	
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	1	56915	SISTEMI DI MISURA	MEASUREMENT SYSTEMS	6	ING-IND/12	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Sviluppare capacità di progettazione dei sistemi di misura, dalla selezione dei componenti e delle architetture, alla programmazione del software di acquisizione, elaborazione e controllo. Misure di moto generale e locale, di forze e di fenomeni sonori. Basi di analisi dei segnali. L'insegnamento prevede esperienze pratiche sulle misure.	Design of measuring systems. Including the selection of components and architectures and the development of software for data acquisition, data processing and automatic control. Measurement of motion, forces and acoustic phenomena. Basics of signal processing. The course includes hands on experiences on the practice of measurement.	54	96	
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	1	65893	PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI	DESIGN OF INDUSTRIAL PLANTS	6	ING-IND/17	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento di impianti fornisce una solida conoscenza delle problematiche relative agli impianti di processo attraverso la descrizione di impianti reali e la modellazione progettuale e funzionale di parti d'impianto.	The course provides students with operational tools for the design and operation of service systems of industrial processes, in accordance with the Community rules in force. Particular emphasis is placed on safety concepts for evolving systems group 1 fluids (dangerous fluids) and group 2 (fluids under pressure) and related risk analysis.	54	96	
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	1	80137	MECCANICA E COSTRUZIONE DELLE MACCHINE	MECHANICS AND DESIGN OF MACHINES	12								
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	1	56814	MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE	MECHANICS OF MACHINES	6	ING-IND/13	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Al termine del percorso gli studenti saranno in grado di dedurre schemi funzionali di meccanismi e sistemi meccanici a partire da loro disegni costruttivi, e di formulare e risolvere loro modelli cinematici, statici e dinamici, utili per l'analisi delle loro caratteristiche e per una scelta dei relativi componenti di trasmissione meccanica. Avranno le conoscenze necessarie a formulare e risolvere tipici casi di sistemi soggetti a vibrazioni meccaniche.	At the end of the course, students will be able to deduce functional schemes of mechanisms and mechanical systems starting from their construction drawings, and to formulate and solve their kinematic, static and dynamic models, useful for the analysis of their characteristics and for a choice of the related mechanical transmission components. They will have the necessary knowledge to formulate and solve models of mechanical systems subject to vibrations.	54	96	
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	1	60299	COSTRUZIONE DI MACCHINE	MACHINE DESIGN	6	ING-IND/14	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Presentare criteri per la progettazione di componenti meccanici ed organi di macchina sottoposti a sollecitazioni statiche, dinamiche e a fatica. Descrivere modelli analitici e metodi numerici per l'analisi strutturale di componenti e sistemi meccanici	To present criteria for the design of mechanical components and machine parts subjected to static, dynamic, and fatigue loadings. Describe analytical models and numerical methods for the structural analysis of mechanical components and systems	54	96	
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	1	94977	LINGUA INGLESE 2	ENGLISH LANGUAGE 2	3		ALTRE ATTIVITA'	Ulteriori Conoscenze Linguistiche	Fornire un livello di conoscenza e comprensione della lingua inglese equivalente al livello B2 del quadro europeo. Alla fine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di: - comprendere gli argomenti chiave di un testo complesso su temi sia concreti che astratti, comprese discussioni tecniche; - esprimersi con una certa scioltezza e spontaneità, interagendo con parlanti nativi senza sforzo per entrambe le parti; - produrre un testo chiaro e dettagliato su un'ampia gamma di argomenti e esprimere un'opinione su un tema d'attualità, indicando vantaggi e svantaggi delle diverse opzioni.	The course aims to provide students with a level of understanding and knowledge of the English language equivalent to B2 of the Common European Framework of References for Languages. At the end of the course students will be able to: - understand the main ideas of complex texts on both concrete and abstract topics, including technical discussions in their field of specialisation. - interact with a degree of fluency and spontaneity that makes regular interaction with native speakers quite possible without strain for either party. - produce clear, detailed text on a wide range of subjects and explain a viewpoint on a topical issue giving the advantages and disadvantages of various options.	30	45	
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	1	106785	TECNOLOGIE DEI MATERIALI POLIMERICI E COMPOSITI	TECHNOLOGY OF POLYMERIC AND COMPOSITE MATERIAL	6	ING-IND/16	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Obiettivo dell'insegnamento è quello di presentare all'allievo le diverse famiglie di compositi con particolare attenzione alle famiglie di polimeri utilizzati per la loro realizzazione. Verranno analizzate le differenti caratteristiche dei rinforzi utilizzati in abbinamento con le matrici. Verranno studiate le tecnologie di lavorazione dei polimeri e dei materiali compositi a rinforzo particolare ed a fibra lunga. Saranno anche introdotte le modalità con cui devono essere eseguite le prove per caratterizzare dal punto di vista fisico e meccanico tali materiali.	The aim of the course is to introduce the student to the different families of polymeric and composite materials made with a polymeric matrix. The different characteristics of the reinforcements used in combination with the matrices will be analyzed. The processing technologies of polymer and composite materials with particle reinforcement and long fiber will be studied. The ways in which the tests must be carried out to characterize these materials from a physical and mechanical point of view will be introduced.	60	90	

PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	1	108666	TECNOLOGIE SPECIALI	SPECIAL TECHNOLOGIES	9	ING-IND/16	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Scopo dell'insegnamento è fornire agli studenti conoscenze di base dei processi speciali di saldatura e incollaggio. Nella prima parte del percorso verranno descritte dettagliatamente le difettologie riscontrabili, analizzate le principali tecnologie di saldatura dei materiali metallici sia tradizionali sia innovative. Nella seconda parte del percorso verranno affrontati i concetti sull'incollaggio strutturale introducendo le varie famiglie chimiche di adesivi di interesse industriale. Particolare attenzione verrà posta alle fasi di realizzazione di un giunto incollato privo di difetti. Al termine dell'insegnamento gli studenti conosceranno i concetti di base sulla saldatura e incollaggio e saranno in grado di riconoscere i difetti riscontrabili. Grazie ad un'approfondita analisi delle principali tecniche di saldatura e incollaggio gli studenti avranno a disposizione i mezzi per selezionare tra le tecnologie di saldatura convenzionali o di incollaggio, quella che risulta più idonea al materiale ed al tipo di applicazione selezionate. Le visite a laboratori e stabilimenti produttivi permetteranno di concretizzare gli aspetti teorici descritti a lezione, facendo immergere gli studenti in alcune delle realtà lavorative in cui potranno operare dopo il conseguimento della laurea.	The purpose of this course is to provide students with basic knowledge of special welding and bonding processes. In the first part of the course will be described in detail the defects found, analyzed the main welding technologies of metallic materials both traditional and innovative. In the second part of the course the concepts of structural bonding will be addressed, introducing the various chemical families of adhesives of industrial interest. Particular attention will be paid to the phases of realization of a glued joint without defects. At the end of the course, students will know the basic concepts on welding and bonding and will be able to recognize the defects that can be found. Thanks to an in-depth analysis of the main welding and bonding techniques, students will have the means to select, among conventional welding or bonding technologies, the one that is most suitable for the material and type of application selected. Visits to laboratories and production plants will make it possible to put into practice the theoretical aspects described in class, immersing students in some of the working realities in which they will be able to operate after graduation.	90	135
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	1	108667	PROGETTAZIONE MECCANICA CAD/CAE INTEGRATA	INTEGRATED CAD/CAE MECHANICAL DESIGN	5	ING-IND/15	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Fornire, attraverso basi teoriche e project-based learning, la conoscenza delle moderne tecniche di modellazione CAD/CAE (Computer-Aided Design/Engineering) atte a sviluppare un modello virtuale (DMU – Digital Mock-up) di prodotti complessi. L'insegnamento prevede un'analisi dettagliata di complessivi reali tratti dal mondo industriale. Si richiamano le tecniche tradizionali del disegno tecnico (CAD 3D parametrico) per poi approfondire metodi avanzati di prototipazione virtuale (CAE-centered design e sviluppo di modelli 3D con approccio top-down).	To provide, by means of theoretical concepts and project-based learning, the knowledge of modern CAD/CAE (Computer-Aided Design/Engineering) modelling techniques aimed at developing a Digital Mock-UP (DMU) of complex products. The course shall deal with an in-depth analysis of real-world assemblies, taken from the industrial scenario. Traditional computer-aided drawing tools will be recalled (parametric CAD), followed by an in-depth description of advanced virtual prototyping methods (CAE-centered design and 3D modelling via top-down approach).	50	75
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	1	114469	METODI NUMERICI PER L'INGEGNERIA	NUMERICAL METHODS FOR ENGINEERING	6	MAT/08	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Molte applicazioni richiedono al termine dello sviluppo teorico la risoluzione di un problema di varia natura che non può essere risolto in maniera analitica, ma richiede l'implementazione di metodi numerici. La scelta e l'implementazione pratica di tali metodi è spesso complessa e può comportare delle difficoltà anche utilizzando dei software, perché possono comparire instabilità, mancanza di convergenza, ecc. Il modulo intende fornire allo studente la capacità di scegliere correttamente il metodo numerico per risolvere un problema, comprendere e risolvere eventuali instabilità e utilizzare Matlab per calcolarne la soluzione	Many applications require at the end of the theoretical development the resolution of a problem of various nature that cannot be solved analytically, but requires the implementation of numerical methods. The choice and practical implementation of such methods is often complex and can lead to difficulties even when using software, because instability, lack of convergence, etc. may appear. The module aims to provide the student with the ability to correctly choose a numerical method to solve a problem, understand and fix instabilities, and use Matlab to compute the solution	54	96
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	2	56847	MODELLAZIONE DEI SISTEMI MECCANICI	MODELING OF MECHANICAL SYSTEMS	9	ING-IND/13	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Fornire conoscenze teoriche e competenze ingegneristiche su modellazione e progettazione geometrica, funzionale e strutturale di sistemi meccanici. Conoscenza approfondita di Computer Aided Design e Engineering (CAD-CAE). Abilità in uso strumenti CAD 3D per analisi parametriche. Capacità nell'uso di modelli cinematici, equazioni di vincolo, leggi di moto e sintesi cinematica. Conoscenza di base della dinamica dei sistemi meccanici non-lineari per sistemi multibody. Nozioni di base sull'affidabilità strutturale.	Theoretical knowledge and engineering skills on geometric, functional and structural modeling and design of mechanical systems. Ability in using Computer Aided Design and Engineering tools (CAD-CAE). Ability in using 3D CAD for parametric analyses. Knowledge of kinematical models, constraints, motion laws and kinematic synthesis. Knowledge on dynamics of non-linear systems and use of multi-body software tools. Basic knowledge on structural reliability.	90	135
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	2	60140	MECCANICA DELLE VIBRAZIONI E PROGETTAZIONE STRUTTURALE FEM	MECHANICS OF VIBRATION AND STRUCTURAL FEM DESIGN	12							
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	2	60141	MECCANICA DELLE VIBRAZIONI	MECHANICS OF VIBRATION	6	ING-IND/13	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Conoscenza qualitativa e quantitativa del comportamento di sistemi dinamici lineari a parametri concentrati o discretizzati mediante elementi finiti. Capacità di progettare componenti e strutture soggette a vibrazione. Capacità di progettare sistemi di smorzamento delle vibrazioni e di isolamento. Capacità di eseguire misure dinamiche e identificare modelli lineari. Comprensione dei limiti della modellazione lineare e conoscenza di alcune fenomenologie non lineari. Capacità di analizzare sistemi con componenti rotanti	Qualitative and quantitative understanding of linear dynamic systems obtained by lumped-mass modeling or finite element modeling. Ability to design mechanical components and structures subject to vibrations. Ability to design damping and insulation systems. Ability to carry out dynamic measurements and identification of linear systems. Understanding of limits of linear modeling and basic knowledge of some nonlinear phenomena. Ability to analyze mechanical systems with rotating components.	54	96
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	2	60142	PROGETTAZIONE STRUTTURALE FEM	STRUCTURAL FEM DESIGN	6	ING-IND/14	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento di progettazione strutturale FEM si propone di addestrare alla soluzione di problemi di progettazione strutturale dinamica attraverso strumenti di calcolo computerizzato. L'insegnamento ha fra i suoi obiettivi quello di stimolare la scelta ragionata di idonei modelli che consentano un uso appropriato di risorse computazionali.	To provide the students with general knowledge and engineering skills about the Finite Element Method, in order to transfer the ability to properly create and use the finite element models of mechanical components and assemblies developed to perform structural verification analyses.	48	102
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	2	60384	GESTIONE DEI PROGETTI D'IMPIANTO	PROJECT MANAGEMENT FOR CONSTRUCTION AND ENGINEERING	6	ING-IND/17	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Al termine dell'insegnamento, gli studenti avranno acquisito: conoscenza di Tecniche e Metodologie di Project Management applicate direttamente ad impianti industriali; capacità di integrazione di aspetti Tecnici specifici e di Project Management; visione d'insieme delle Metodologie di supporto per la gestione dei progetti industriali. Saranno in grado di: perseguire il raggiungimento degli obiettivi di progetto coniugando vincoli operativi e scelte strategiche; affrontare in autonomia la gestione complessiva individuando e mettendo in atto soluzioni appropriate.	At the end of the course, students will acquire: knowledge of Project Management Techniques and Methodologies applied directly to industrial plants; ability to integrate specific Technical aspects within Project Management as well as a complete overview of Support Methodologies for project management of industrial plant. They will be able to: pursue the achievement of the project objectives by combining operational constraints and strategic choices, independently addressing overall management issues and identifying and implementing appropriate solutions. They will be skilled in: Project Management; Resource Management in Constrained Environment; Project Management Innovative Techniques for Construction and Engineering; Project Team Modus Operandi	54	96
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	2	66215	MECCANICA DEI VEICOLI FERROVIARI	MECHANICS FOR RAILWAY VEHICLES	6	ING-IND/13	A SCELTA	A Scelta dello Studente	L'insegnamento intende fornire agli allievi un'adeguata preparazione sulla meccanica dei veicoli su rotaia. Al termine del percorso gli studenti avranno inoltre le competenze su alcuni argomenti di particolare rilevanza relativi ad aspetti dinamici dei convogli ferroviari e connessi all'esercizio ferroviario (sicurezza di marcia, comfort vibro-acustico, manutenzione)	Course's purpose is to focus on mechanical's aspects of railway vehicles. Important topics about dynamical aspects of trains are also studied in depth.	54	96

PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	2	86927	DISEGNO DI MACCHINE AUTOMATICHE E ROBOT	DESIGN OF AUTOMATIC MACHINERY AND ROBOT	6	ING-IND/15	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Fornire, attraverso basi teoriche e project-based learning, la conoscenza delle metodologie necessarie allo sviluppo di un progetto di automazione industriale: dall'identificazione delle funzionalità da implementare, alla progettazione integrata di struttura meccanica e sistema di senso-attuazione	To provide, by means of theoretical concepts and project-based learning, the knowledge of those engineering methods required to develop a project of industrial automation: from functionality identification to the integrated design of both mechanical structure and sensory-actuation subsystem. The course is composed of lectures and lab exercises (by means of a dedicated CAD/CAE software tool).	48	102
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	2	104978	ADVANCED ENGINEERING MATERIALS	ADVANCED ENGINEERING MATERIALS	6	ING-IND/14	A SCELTA	A Scelta dello Studente	L'ingegneria moderna è caratterizzata dall'uso di diverse classi di materiali e dalla progettazione di nuovi materiali avanzati, grazie alle recenti tecniche di fabbricazione (e.g., la produzione additiva). La stampa 3D, o manifattura additiva (AM), sta emergendo come uno strumento unico per fabbricare nuovi materiali con proprietà aggiuntive (cioè multifunzionali) innescate da strutture 3D, dall'uso di tecnologie multilaterale e da materiali intelligenti. Tuttavia, quando si ha a che fare con questa nuova classe di materiali è necessaria una conoscenza profonda della meccanica e della progettazione dei materiali. Per ottimizzare la progettazione dei componenti meccanici ed evitare guasti imprevisti, è necessaria una selezione accurata e una chiara comprensione del comportamento meccanico dei materiali. L'insegnamento si propone di fornire gli elementi necessari per la progettazione con diverse classi di materiali e per la progettazione di nuovi materiali, anche partendo da modelli esistenti in natura. Alcune classi di materiali verranno studiate considerando le loro peculiarità in termini di comportamento meccanico, valutazione della vita in condizioni di stress complesse (ad esempio fatica multiaassiale), o difetti. Verranno studiati materiali composti di origine naturale (es. osso, legno), materiali biomimetici (ispirati a materiali naturali), metamateriali e materiali multifunzionali (e.g., materiali self-sensing, shape-morphing), considerando varie potenziali applicazioni, dal campo biomedicale (e.g., progettazione di scaffold e protesi bio-ispirate) a quello automobilistico/aerospaziale (compositi con proprietà meccaniche migliorate e compositi intelligenti) e alla robotica soffice (materiali per manipolatori robotici, pinze, etc.). Questo insegnamento fornirà un approccio completo alla progettazione di materiali ingegneristici avanzati, in particolare materiali multifunzionali, in cui è possibile ottenere molteplici funzioni tramite geometrie 3D complesse 3D, l'approccio multi-materiale, materiali soffici e sensori incorporati (e.g., attraverso nanomateriali conduttivi). Particolare attenzione sarà data all'approccio progettuale sostenibile, sfruttando la modellazione numerica, una adeguata selezione dei materiali e la progettazione ottimizzata. L'insegnamento è basato sullo sviluppo di progetti con lezioni teoriche e laboratori numeriche (uso di software FE e software di progettazione e selezione dei	Modern engineering is characterized by the use of different classes of materials and the design of new advanced materials, leveraging recent fabrication techniques (e.g., additive manufacturing). 3D printing, or additive manufacturing (AM), is emerging as a unique tool to fabricate novel materials with additional properties (i.e., multifunctional) triggered by 3D structures, by the use of multi-material technologies, and by smart materials. Yet, a deep understanding of mechanics and materials design is required when dealing with this new class of materials. To optimize the design of mechanical components and avoid unexpected failures, a careful selection and a clear understanding of the mechanical behavior of materials is required. This course aims to provide the necessary elements for the design with different classes of materials and for the design of new materials, also starting from models existing in nature. Some classes of materials will be studied considering their peculiarities in terms of mechanical behavior, evaluation of life under complex stress conditions (e.g. multiaxial fatigue), or defects. Composite materials of natural origin (e.g., bone, wood), biomimetic materials (inspired by natural materials), metamaterials, and multifunctional materials (e.g., self-sensing materials, shape-morphing) will be studied, considering various potential applications, from the biomedical field (e.g., design of scaffolds and bio-inspired prostheses) to automotive/aerospace (composites with enhanced mechanical properties and smart composites), and soft robotics (self-sensing and self-actuating materials for robotic manipulators, grippers, etc.). This course will provide a comprehensive approach to advanced engineering materials design, in particular multifunctional materials, where multiple functions can be achieved via inherent 3D complex geometries that enable enhanced and anisotropic deformations, the multi-material approach, soft materials, and embedded sensors (e.g., through conductive materials). A special focus will be given to a sustainable design approach, leveraging numerical modeling, proper materials selection and optimal design.	54	96
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	2	108668	AERODINAMICA DEI VEICOLI TERRESTRI	AERODYNAMICS OF LAND VEHICLES	6	ING-IND/08	A SCELTA	A Scelta dello Studente	L'insegnamento ha lo scopo di fornire agli allievi le competenze di base sull'aerodinamica dei veicoli terrestri e sulle tecniche di analisi aerodinamica dei veicoli. Vengono trattate le problematiche di carattere aerodinamico che influenzano le prestazioni e la progettazione delle diverse tipologie di veicoli terrestri. Gallerie del vento per e tecniche numeriche per lo studio delle prestazioni aerodinamiche verranno discusse con esercitazioni pratiche sull'uso delle attuali tecniche di simulazione. Il campo di moto attorno al veicolo ed effetti dei principali parametri di progetto e design. Discussione dell'aerodinamica degli autoveicoli, dei veicoli commerciali e delle vetture da competizione.	The student will learn the fundamentals of road-vehicles aerodynamics based on bluff bodies aerodynamics. The effects of the vehicle design and shape on the aerodynamic performance and loads will be discussed. The importance of the aerodynamic analysis for the vehicle dynamics and for the vehicle handling will be stressed. The experimental and numerical approaches used for the aerodynamic analysis and design of the vehicle will be discussed and practical applications of the use of current numerical technologies will be developed during the lessons. The attention will be on cars, commercial vehicles and special focus on the racing car aerodynamics.	54	96
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	2	108689	INGEGNERIA PER LA SOSTENIBILITÀ INDUSTRIALE E METODI DI CONTROLLO NON DISTRUTTIVO	ENGINEERING FOR INDUSTRIAL SUSTAINABILITY AND NON-DESTRUCTIVE TESTING METHODS	11							
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	2	72414	INGEGNERIA PER LA SOSTENIBILITÀ INDUSTRIALE	ENGINEERING FOR INDUSTRIAL SUSTAINABILITY	6	ING-IND/17	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento si propone di fornire una 'cassetta degli attrezzi' per supportare pratiche di produzione sostenibili per l'ingegnere supportando le aziende manifatturiere per la riduzione di input, sprechi e costi, per il miglioramento dell'efficienza, l'aumento delle prestazioni produzione e competitività. Conoscere l'evoluzione digitale dei sistemi produttivi con particolare riferimento al paradigma Industria 4.0, e l'analisi delle problematiche legate al miglioramento dell'efficienza dei sistemi produttivi. Valutare i processi produttivi e la pianificazione della produzione industriale dei prodotti. Acquisire una prospettiva olistica del sistema integrando fattori sociali, ambientali, economici e tecnologici.	The course aims to provide a 'toolbox' to support sustainable manufacturing practices for the engineer supporting manufacturing companies for the reduction of inputs, waste and costs, for the improvement of efficiency, the increase in performance, production and competitiveness. Learn about the digital evolution of production systems with particular reference to the Industry 4.0 paradigm, and the analysis of issues related to improving the efficiency of manufacturing systems. Evaluate the production processes and planning of the industrial production of products. Acquire a holistic system perspective by integrating social, environmental, economic and technological factors.	54	96
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	2	94773	METODI DI CONTROLLO NON DISTRUTTIVO	NON DESTRUCTIVE TESTING METHODOLOGIES	5	ING-IND/16	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Conoscenza degli strumenti per valutare l'integrità di prodotti o di componenti mediante tecniche di controllo non distruttivo. Definizione delle tipologie di controllo più adatte ad un determinato impiego e pianificazione delle varie fasi di ispezione.	Basic knowledge about the different methodologies and the equipment to evaluate the integrity of products or components using nondestructive testing techniques. Definition of the most suitable test for a particular application and planning of the various inspection stages.	50	75
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	2	111072	SMART COUPLED SYSTEMS FOR SENSING AND ACTUATION	SMART COUPLED SYSTEMS FOR SENSING AND ACTUATION	6	ING-IND/12	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Students will learn how to model the transducers based on smart materials (e.g., shape memory alloys, piezoelectric, electromagnetic) and their interaction with the hosting structure, as well as how to test and characterize the systems experimentally. They will be able to model and test coupled systems. They will be acquainted with the material peculiarities, their main sensing/actuation features as well as their use in practical applications. Moreover, they will be aware of their possible advanced use in mechanical systems in which the material properties are exploited in the context of multi-domain interaction with the hosting structure (e.g., vibration attenuation, monitoring, energy harvesting, adaptability).	Students will learn how to model the transducers based on smart materials (e.g., shape memory alloys, piezoelectric, electromagnetic) and their interaction with the hosting structure, as well as how to test and characterize the systems experimentally. They will be able to model and test coupled systems. They will be acquainted with the material peculiarities, their main sensing/actuation features as well as their use in practical applications. Moreover, they will be aware of their possible advanced use in mechanical systems in which the material properties are exploited in the context of multi-domain interaction with the hosting structure (e.g., vibration attenuation, monitoring, energy harvesting, adaptability).	54	96
PROGETTAZIONE E PRODUZIONE	2	60478	TESI DI LAUREA	THESIS	11		PROVA FINALE	Per la Prova Finale	L'attività di tesi di laurea costituisce un momento importante nello sviluppo da parte dell'allievo delle capacità di applicare conoscenze e comprendere problemi anche nuovi, che vanno dallo sviluppo tecnologico ai temi di ricerca tipici dell'ingegneria meccanica.	The thesis activity is an important moment in the development of the student's ability to apply knowledge and understand new problems, ranging from technological development to research topics typical of mechanical engineering.		275