

**FACOLTÀ di INGEGNERIA - Corso di laurea magistrale in
Ingegneria Meccanica - Energia e Aeronautica
Classe LM-33 Ingegneria meccanica
REGOLAMENTO DIDATTICO
Parte generale**

Art. 1. Premessa e ambito di competenza

Il presente Regolamento, in conformità allo Statuto e al Regolamento Didattico di Ateneo, disciplina gli aspetti organizzativi dell'attività didattica del corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica - Energia e Aeronautica, nonché ogni diversa materia ad esso devoluta da altre fonti legislative e regolamentari.

Il Regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica - Energia e Aeronautica ai sensi dell'articolo 19, comma 3 del Regolamento Didattico di Ateneo, parte generale, è deliberato dal Consiglio dei corsi di studio (CCS) di Ingegneria Meccanica - Energia e Aeronautica a maggioranza dei componenti e sottoposto all'approvazione del Consiglio di Facoltà, in conformità con l'ordinamento didattico riportato nella parte speciale del Regolamento didattico di Ateneo.

Art. 2. Requisiti di ammissione. Modalità di verifica

L'ammissione alla Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica - Energia e Aeronautica è subordinata al possesso di specifici requisiti curriculari e di adeguatezza della preparazione personale.

I requisiti curriculari necessari per l'iscrizione al corso di laurea magistrale sono indicati nell'ordinamento didattico del corso e devono essere acquisiti prima dell'immatricolazione.

Nel caso di possesso di lauree differenti da quelle indicate nell'ordinamento didattico del corso, il CCS verificherà la presenza dei requisiti curriculari o delle conoscenze equivalenti, sulla base degli esami sostenuti dallo studente nel corso di laurea di provenienza, nonché la presenza di eventuali esami extracurriculari, le attività di stage e le esperienze lavorative maturate.

Ai fini dell'ammissione al corso di laurea magistrale gli studenti, in possesso dei requisiti curriculari, dovranno sostenere con esito positivo una prova per la verifica della preparazione personale, salvo i casi disposti dall'ultimo comma.

La prova di verifica sarà svolta sotto forma di colloquio pubblico o di test scritto, e sarà finalizzata ad accertare la preparazione generale dello studente con particolare riferimento alle materie ingegneristiche di base specifiche dell'ingegneria industriale.

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

Nel Bando per l'Immatricolazione ai Corsi di Laurea della Facoltà saranno indicati: la composizione della Commissione d'esame, le modalità della prova, il luogo e la data, gli argomenti oggetto d'esame, i criteri di valutazione dei candidati.

Ai fini della valutazione dello studente la Commissione terrà conto anche del curriculum ottenuto nel percorso di laurea triennale. L'esito della prova prevede la sola dicitura "superato", "non superato".

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 curriculari, 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.

Tutti gli studenti stranieri con diploma di scuola secondaria superiore conseguito all'estero saranno sottoposti ad una specifica prova di conoscenza di lingua italiana. Il mancato superamento comporta l'attribuzione di obblighi formativi aggiuntivi.

Art. 3. Attività formative

Per ogni insegnamento vi è un docente responsabile. E' docente responsabile di un insegnamento chi ne sia titolare a norma di legge, ovvero colui al quale il Consiglio di Facoltà abbia attribuito la responsabilità stessa in sede di affidamento dei compiti didattici ai docenti.

L'elenco degli insegnamenti e delle altre attività formative attivabili è riportato nell'apposito allegato (ALL. 1) che costituisce parte integrante del presente regolamento.

La lingua usata per erogare le attività formative (lezioni, esercitazioni, laboratori) è l'italiano o un'altra lingua della UE. In ogni insegnamento, se previsto in ogni modulo, e in ogni ciclo di esercitazioni e/o di laboratorio

la lingua usata sarà unica. Nel Manifesto degli studi sarà specificata la lingua in cui viene erogata ogni attività formativa.

Art. 4. Curricula

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica - Energia e Aeronautica è articolato nei seguenti curricula:

- Energia
- Aeronautica

Dopo un primo anno di apprendimento delle discipline generali caratterizzanti l'ingegneria meccanica (meccanica applicata e costruzioni di macchine, turbomacchine, motori a combustione interna, sistemi per la conversione dell'energia, gasdinamica, termodinamica applicata ed energetica) completate da un approfondimento degli strumenti matematici avanzati necessari (tecniche di calcolo numerico), gli allievi hanno la possibilità di approfondire aspetti specifici dell'ingegneria meccanica per l'energia, orientati a diversi settori culturali; o temi e problemi tipici del settore aeronautico.

Al secondo anno i due curricula presentano ancora un insegnamento comune, relativo all trasmissione del calore.

Il **curriculum Energia** prevede alcuni insegnamenti in alternativa che consentono agli allievi di acquisire conoscenze e capacità focalizzate sulle energie alternative e i sistemi termici (Energetica ed Impianti Nucleari) ovvero incentrati sui sistemi energetici e sulle macchine a fluido per gli impianti di produzione e conversione dell'energia (Macchine e Sistemi per l'Energia).

Il **curriculum Aeronautica** è più specificamente dedicato allo studio dell'aerodinamica e dei problemi costruttivi dei sistemi di propulsione aerea e alla progettazione delle macchine per la conversione dell'energia e la propulsione.

Art. 5. Impegno orario complessivo

La definizione della frazione oraria dedicata a lezioni o attività didattiche equivalenti è stabilita, per ogni insegnamento, dal CCS contestualmente alla definizione del Manifesto degli studi. In ogni caso si assumono i seguenti intervalli di variabilità della corrispondenza ore aula/CFU: $6 \div 13$ ore di lezione o di attività didattica integrativa = 1 credito; $12 \div 19$ ore di esercitazione = 1 credito; $18 \div 25$ ore di laboratorio = 1 credito.

Il Preside e il Presidente del CCS sono incaricati di verificare il rispetto delle predette prescrizioni, anche ai fini della pubblicazione dei programmi dei corsi.

Art. 6. Piani di studio e propedeuticità

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, da un minimo di 45 ad un massimo di 65 dei crediti previsti in ogni anno.

Il corso di laurea magistrale, con esplicita e motivata deliberazione, può autorizzare gli studenti che nell'anno accademico precedente hanno 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 limite di 75 crediti è elevato a 90 unicamente nei casi di trasferimenti da sedi universitarie diverse o qualora questo consenta il completamento del piano di studio.

La modalità e il termine per la presentazione del piano di studio sono stabiliti annualmente dalla Facoltà nel Manifesto degli studi.

La Facoltà vincola il percorso formativo dello studente attraverso un sistema di propedeuticità che sono indicate esplicitamente per ciascun corso di studio. Le propedeuticità sono indicate nel Manifesto degli studi.

Art. 7. Frequenza e modalità di svolgimento delle attività didattiche

Gli insegnamenti possono assumere la forma di: (a) lezioni, anche a distanza mediante mezzi telematici; (b) esercitazioni pratiche; (c) esercitazioni in laboratorio.

La frequenza alle lezioni e alle altre forme di attività formativa è obbligatoria. La frequenza è riconosciuta agli studenti che frequentano almeno il 70% dell'attività formativa svolta nell'ambito dei singoli insegnamenti e delle altre forme di attività formativa.

In presenza di documentate motivazioni, come lavoro o malattia, l'obbligo della frequenza può essere ridotto o limitato a specifiche attività (esercitazioni, laboratori, ecc.), subordinatamente a specifica delibera del CCS.

Il CCS può esonerare lo studente dall'obbligo di frequenza, in tutto o in parte, limitatamente al periodo di tempo strettamente pertinente, in caso di trasferimento da altra Università in corso d'anno, o di iscrizione tardiva per motivi non imputabili allo studente stesso.

La frequenza è anche riconosciuta per gli insegnamenti non curricolari inseriti nel piano di studio della laurea di provenienza, qualora lo studente ne abbia regolarmente frequentato le attività secondo quanto definito in precedenza.

Gli studenti non possono sostenere esami di profitto per gli insegnamenti e le altre attività formative di cui non abbiano ottenuto il riconoscimento della frequenza e devono frequentare tali attività nell'anno accademico successivo.

Le modalità della verifica della frequenza sono definite e gestite dal CCS e riportate nella relativa parte del manifesto.

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 nuovo anno accademico.

L'orario delle lezioni per l'intero anno accademico è esposto all'albo della Facoltà e pubblicato prima dell'inizio 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 piano di studio tenendo conto dell'orario delle lezioni.

Art. 8. 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 dal docente. Tale modalità è riportata nel Manifesto degli studi.

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 il 31 ottobre per l'anno accademico successivo e viene pubblicizzato dalla Facoltà.

Il calendario delle eventuali prove di verifica in itinere è stabilito dal CCS e comunicato agli studenti prima dell'inizio di ogni ciclo didattico.

Gli esami si svolgono nei periodi di interruzione delle lezioni. Per gli studenti non soggetti a obblighi di frequenza gli esami possono essere svolti in ogni periodo dell'anno.

Tutte le verifiche del profitto relative alle attività formative debbono essere superate dallo studente almeno venti giorni prima della data prevista per il sostenimento della prova finale.

L'esito dell'esame, con la votazione conseguita, è verbalizzato seduta stante. Nel caso in cui l'esame non si concluda con una prova orale la verbalizzazione avviene al momento della presentazione dello studente per la registrazione del voto. Lo studente deve essere convocato a tal fine, di norma, entro un mese dall'effettuazione dell'esame ed è tenuto a presentarsi alla convocazione. Nel caso in cui lo studente non si presenti alla convocazione il voto è registrato d'ufficio.

Il trattamento individualizzato in favore degli studenti diversamente abili per il superamento degli esami è consentito previa intesa con il docente della materia e con l'ausilio del docente referente per gli studenti disabili.

Agli studenti diversamente abili sono consentite prove d'esame equipollenti e tempi più lunghi per l'effettuazione delle stesse e la presenza di assistenti per l'autonomia e/o la comunicazione in relazione al grado e alla tipologia della loro disabilità.

Art. 9. Riconoscimento di crediti

Il corso di laurea magistrale delibera sull'approvazione delle domande di passaggio o trasferimento da un altro corso di laurea magistrale dell'Ateneo o di altre Università secondo le norme previste dall'art. 22 del Regolamento didattico di Ateneo. 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.

Art. 10. Mobilità, studi compiuti all'estero, scambi internazionali

Il corso di laurea magistrale incoraggia fortemente le attività di internazionalizzazione, in particolare la partecipazione degli studenti ai programmi di mobilità e di scambi internazionali (Socrates/Erasmus, ecc.) e gli accordi per l'ottenimento di titoli multipli e/o congiunti a livello internazionale. 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 all'estero e il conseguimento dei relativi crediti che lo studente intenda sostituire a esami del proprio piano di studi.

Ai fini del riconoscimento di tali esami, lo studente all'atto della compilazione del piano delle attività formative che intende seguire nell'ateneo 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 - Energia e Aeronautica. L'equivalenza è valutata dal CCS.

La conversione dei voti avverrà secondo una tabella approvata dal CCS, congruente con il sistema europeo ECTS.

Art. 11. Modalità della prova finale

La prova finale consiste nella discussione di un elaborato scritto, 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 Facoltà.

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 lo sviluppo da parte dell'allievo delle capacità di applicare le conoscenze e le competenze tipiche dell'ingegneria meccanica acquisite e di comprendere problemi anche nuovi, che vanno dallo sviluppo tecnologico ai temi di ricerca tipici dell'ingegneria meccanica, con particolare riferimento ai settori dell'energia e dell'aeronautica.

La Commissione per la prova finale è composta da cinque componenti compreso il Presidente ed è nominata dal Preside.

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.

La valutazione della prova finale da parte della commissione per la prova finale avviene, in caso di superamento della prova finale, attribuendo un incremento, variabile da 0 ad un massimo stabilito dalla Facoltà e riportato nel manifesto degli studi, alla media ponderata 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.

Art. 12. Orientamento e tutorato

Il CCS organizza e gestisce un servizio di tutorato per l'accoglienza e il sostegno degli studenti, al fine di prevenire la dispersione e il ritardo negli studi e di promuovere una proficua partecipazione attiva alla vita universitaria in tutte le sue forme.

Il corso di laurea prevede un tutor ogni 20 studenti iscritti e i nominativi dei tutor nonché gli orari di ricevimento sono reperibili nel sito web del CS.

Art. 13. Verifica dell'obsolescenza dei crediti

I crediti acquisiti nell'ambito del corso di laurea magistrale hanno validità per 6 anni.

Trascorso il periodo indicato, i crediti acquisiti debbono essere convalidati con apposita delibera qualora il CCS riconosca la non obsolescenza dei relativi contenuti formativi.

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 e le modalità di verifica.

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. 14. Verifica periodica dei crediti

Ogni tre anni le competenti strutture didattiche, previa opportuna valutazione, deliberano se debba essere attivata una procedura di revisione dei regolamenti didattici dei corsi di studio, con particolare riguardo al numero dei crediti assegnati ad ogni attività formativa. La stessa procedura viene altresì attivata ogni volta in cui ne facciano richiesta il Presidente del CCS o almeno un quarto dei componenti del consiglio stesso.

Art. 15. Manifesto degli Studi

La Facoltà pubblica annualmente il Manifesto degli studi. 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 e per ognuno di essi:

- gli obiettivi formativi specifici
- numero di CFU
- settore scientifico-disciplinare ove pertinente
- tipologia e ambito dell'attività formativa
- modalità di svolgimento delle lezioni
- lingua in cui vengono svolte le lezioni
- numero di ore di lezione frontale
- numero di ore di esercitazioni, se pertinente
- numero di ore di attività di laboratorio, se pertinente
- titolo e numero di ore del corso integrativo, se pertinente
- modalità della prova di esame (scritto, orale, solo scritto o solo orale)
- semestre in cui verrà inserito

Se l'insegnamento è composto da più moduli, tali informazioni sono ripetute per ogni modulo.

Inoltre sono riportate le disposizioni relative alla prova finale, i sistemi di propedeuticità e tutte le altre informazioni utili agli studenti.

Il Manifesto è approvato dalla Facoltà.

Art. 16. Sistema di valutazione della qualità

Il corso di laurea magistrale adotta e gestisce un sistema di gestione per la qualità.

Esso consiste in un sistema di autovalutazione, incentrato sulla compilazione, con cadenza annuale, di una scheda / questionario proposta dal Nucleo di Valutazione di Ateneo, articolata sui seguenti punti caratterizzanti:

1. Obiettivi formativi e di apprendimento
2. Progettazione dell'attività didattica e dell'erogazione dei servizi
3. Criteri di ammissione
4. Erogazione della didattica
5. Esami e prova finale
6. Modalità di monitoraggio
7. Modalità di revisione
8. Comitati di indirizzo
9. Commissioni paritetiche
10. Risorse
11. Verifica dei risultati raggiunti dagli studenti

Le indicazioni proposte sono oggetto di validazione a cura del Nucleo, che esamina punti di forza o debolezza del corso di laurea magistrale e del relativo sistema, e suggerisce azioni finalizzate al miglioramento continuo.

Art. 17. Norme transitorie e finali

Ai sensi dell'art. 13 comma 5 del D.M. 270/2004 è assicurata la facoltà, per gli studenti iscritti a corsi di studio attivati a norma degli ordinamenti didattici previgenti, di optare per l'iscrizione ai corsi di studio previsti dal nuovo ordinamento ex DM 270/04. Le corrispondenti convalide di crediti ed esami saranno riconosciute agli interessati dal CCS.

Allegato 1 al Regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica – Energia e Aeronautica della Facoltà di Ingegneria

Elenco delle attività formative attivabili e relativi obiettivi formativi

Attività formativa	CFU	ORE(*)	SSD Ins	Obiettivi formativi
Acustica Applicata	6	60	ING-IND/11	Lo studio delle applicazioni dell'acustica affronterà temi di interesse per l'ingegneria meccanica e per il settore dell'energia. Particolare attenzione sarà dedicata all'impatto acustico degli impianti tecnici, a valle della definizione delle principali grandezze acustiche e psicoacustiche.
Aeroacustica	6	60	ING-IND/08	Rappresentazione del rumore generato aerodinamicamente. Rumore generato dalla turbolenza. Rumore generato dall'interazione aerodinamica. Rumore generato da flussi reattivi e da getti. Applicazioni a turbomacchine aeronautiche, eliche e turbogetti. Esercitazioni pratiche di laboratorio
Aerodinamica	6	60	ING-IND/06	Il corso si propone di fornire le basi dell'aerodinamica dei corpi immersi in un fluido a velocità subsonica, facendo riferimento principalmente ai concetti di strato limite e di potenziale di velocità, e mettendo l'accento su forze e momenti agenti sul corpo, che ne provocano il movimento.
Combustione	6	60	ING-IND/08	L'insegnamento si propone di fornire conoscenze sulla modellizzazione teorica e sulle tecniche ottiche di analisi della combustione, con riferimento alle applicazioni in campo industriale e negli impianti per la produzione di energia e la propulsione.
Costruzione delle macchine	6	60	ING-IND/14	Il modulo di costruzione delle macchine si propone di fornire agli allievi le metodologie e gli strumenti, analitici e numerici, per l'analisi delle strutture meccaniche, con particolare riferimento ai recipienti in pressione e alle macchine rotanti.
Dinamica e regolazione delle macchine e dei sistemi energetici	6	60	ING-IND/09	Il corso si propone di fornire agli studenti la padronanza delle tecniche di simulazione dinamica, controllo e gestione delle macchine e dei sistemi energetici. La simulazione viene effettuata mediante l'ausilio di Matlab-Simulink, la cui conoscenza viene approfondita nello svolgimento del corso. Esercitazioni: modellistica statica e dinamica di turbine a gas e relativi componenti. Al termine del corso, lo studente è in grado di creare modelli dinamici di componenti o sistemi energetici e di sviluppare le relative logiche di controllo su software commerciale.
Energetica degli edifici	6	60	ING-IND/10	Il corso affronta temi caratteristici della termofisica degli edifici, quali scambi di massa ed energia attraverso l'involucro edilizio, calcolo del fabbisogno energetico, tecniche per il risparmio energetico, l'integrazione delle tecnologie rinnovabili e la certificazione energetica degli edifici per uso civile ed industriale.

Energetica e Termodinamica applicata	12	120	ING-IND/10	<p>La parte di Energetica descrive le risorse energetiche, le fonti di energia e usi finali. Approfondisce mediante le equazioni generali di bilancio energetico, entropico ed exergetico i rendimenti e le perdite energetiche dei processi diretti e inversi e dei loro componenti. Offre inoltre nozioni preliminari sui principi di impiantistica nucleare.</p> <p>La parte di Termodinamica applicata è orientato prevalentemente ad approfondire le tematiche di tecnica del freddo, con riferimento ai processi a ciclo inverso a gas, a compressione di vapore, ad assorbimento ed i relativi criteri termodinamici di dimensionamento ed ottimizzazione.</p>
Energetica Nucleare	6	60	ING-IND/10	<p>Il corso si propone di analizzare criticamente lo sviluppo di fonti energetiche nucleari nel campo dei reattori a fissione e di quelli a fusione. Vengono altresì approfonditi gli importanti aspetti legati alla sicurezza, all'inquinamento ambientale e al deposito definitivo di scorie radioattive in modo da fornire una panoramica completa della fonte nucleare.</p>
Energie rinnovabili	6	60	ING-IND/10	<p>Obiettivo del corso è fornire una conoscenza sulle più importanti fonti energetiche rinnovabili ed i relativi impianti. Contesto attuale e scenari futuri. Produzione di energia ed aleatorietà delle fonti. Fattibilità tecnico economica. Le tecnologie e le metodologie di analisi. Idrico, eolico, solare termico, solare fotovoltaico ed ibrido. Sistemi geotermici, biomasse.</p>
Fluidodinamica avanzata	6	60	ING-IND/06	<p>Approfondimenti sulla fisica delle onde, sulla ricettività del flusso a disturbi esterni, e sul controllo (attivo, passivo e reattivo) dello strato limite. Introduzione alla bio-aerodinamica: sistemi ispirati dalla natura, le problematiche legate all'ala mobile e rotante, propulsione ed efficienza di ali battenti, propulsione ciliare e flagellare.</p>
Gasdinamica	6	60	ING-IND/08	<p>Il modulo fornisce conoscenze sulla dinamica dei fluidi comprimibili stazionari, in particolare transonici e supersonici, ed instazionari, con riferimento alle applicazioni nei componenti delle macchine a fluido, nel campo aeronautico e della propulsione.</p>
Impianti per l'energia	6	60	ING-IND/09	<p>Obiettivo del modulo è quello di fornire all'allievo i fondamenti dello studio dei sistemi energetici basati sulla tecnologia delle turbine a gas, con particolare riguardo ai cicli combinati, ed alle loro prestazioni in condizioni di on-design e off-design con cenni agli aspetti termoeconomici e di impatto ambientale. Considerazioni sul blade cooling e del suo impatto sulle performance del sistema; generalità sulle camere di combustione e sulle tecniche di riduzione delle emissioni inquinanti. Considerazioni sull'utilizzo di combustibili non convenzionali.</p>
Impianti tecnici	6	60	ING-IND/10	<p>Il modulo presenta gli elementi fondamentali per la conoscenza degli impianti di climatizzazione e di riscaldamento e la corretta progettazione degli stessi, con riferimento anche agli aspetti tecnico-economici.</p>
Materiali e impianti di processo	6	60	ING-IND/16	<p>Fornire le conoscenze in base alle quali scegliere tra i materiali metallici (acciai zincati, acciai inossidabili, leghe di titanio, leghe di nichel), i materiali polimerici (PE, PVC, resine fenoliche ed epossidiche) ed i compositi quello da utilizzare per realizzare le diverse parti di un impianto industriale. Al termine del corso, lo studente dovrà essere in grado di individuare anche le tecniche di giunzione da utilizzare per assemblare le parti.</p> <p>Fornire metodologie di progettazione di impianti destinati a processi industriali caratterizzati da un significativo stress termico o meccanico.</p>

Meccanica delle macchine	6	60	ING-IND/13	Il modulo di meccanica delle macchine si propone obiettivi di formazione sulla meccanica delle macchine rotanti e sui problemi ad esse associate. Si intendono fornire gli strumenti operativi per l'analisi di tematiche quali la lubrificazione, la fenomenologia dinamica flessionale e torsionale, la dinamica di rotori e le tecniche di equilibratura.
Metodi matematici per l'ingegneria meccanica	6	60	MAT/05	Fornire allo studente conoscenze di base relative alle trasformate di Laplace e Fourier, a problemi di ottimizzazione, a metodi numerici per la loro risoluzione e per il trattamento di equazioni differenziali.
Motori a combustione interna	6	60	ING-IND/08	Il modulo intende fornire agli allievi un'adeguata preparazione di base sui motori a combustione interna alternativi (MCI), approfondendo alcune delle problematiche di maggior rilevanza con particolare riferimento al settore applicativo dei veicoli stradali. Fra le tematiche oggetto di trattazione si ricordano la regolazione convenzionale e non convenzionale dei MCI, le principali problematiche operative dei MCI, il controllo elettronico dei MCI, i sistemi di sovralimentazione a trascinamento meccanico ed a gas di scarico, le emissioni inquinanti dei MCI ed i relativi sistemi e dispositivi per il loro abbattimento.
Motori aeronautici	6	60	ING-IND/08	Generalità sulle turbomacchine per la propulsione aerea. Le equazioni fondamentali delle turbomacchine nei sistemi assoluto e relativo. Modelli di calcolo generali e semplificati. Compressori assiali. Compressori e pompe centrifughe. Funzionamento fuori progetto delle macchine operatrici. Turbine assiali.
Progettazione delle macchine e dei sistemi energetici	6	60	ING-IND/08	Il corso si propone fornire la conoscenza critica delle procedure di progetto delle macchine a fluido, a partire dalle prestazioni richieste dal sistema energetico in cui il componente verrà integrato e considerando le caratteristiche ed il successivo accoppiamento con gli altri componenti del sistema stesso.
Propulsione aeronautica	6	60	ING-IND/08	Obiettivo del corso è quello di fornire all'allievo i fondamenti per lo studio dei sistemi per la propulsione aeronautica e della meccanica del volo. Particolare attenzione è rivolta alla valutazione delle prestazioni on-design e off-design dei motori aeronautici.
Sistemi con celle a combustibile	6	60	ING-IND/09	L'insegnamento presenta i fondamenti ingegneristici del funzionamento delle celle a combustibile e degli impianti ibridi per applicazioni stazionarie e mobili (trasporti terrestri e navali). Nell'ambito degli argomenti trattati verranno enfatizzati gli aspetti riguardanti le prestazioni dei componenti con particolare attenzione alle differenti tipologie di celle a combustibile e di sistemi ibridi nel loro insieme, del loro impatto ambientale, e degli aspetti tecnologici ed economici più attuali.
Sistemi energetici sostenibili	6	60	ING-IND/09	Il corso fornisce i concetti sulla sostenibilità energetica con particolare attenzione alle applicazioni di generazione distribuita e di smart grid; intende anche svolgere considerazioni sulle emissioni e sull'abbattimento delle emissioni di CO ₂ (CCS); valuta le performance di sistemi energetici innovativi quali i cicli stirling e le applicazioni con biomasse.
Sistemi nucleari per l'energia	6	60	ING-IND/19	Il corso si propone di fornire le conoscenze relative all'utilizzazione dell'energia nucleare attraverso la fusione e la fissione. L'insegnamento contribuisce al raggiungimento degli obiettivi formativi del corso per quanto riguarda gli impieghi energetici della tecnologia nucleare.

Sistemi propulsivi a ridotto impatto ambientale	6	60	ING-IND/08	Il corso intende fornire agli allievi una conoscenza critica sui sistemi propulsivi ad elevata compatibilità ambientale per i diversi settori applicativi, anche in relazione agli aspetti energetici ed economici. A tal fine verranno analizzati nel dettaglio la problematica dell'impatto ambientale dei veicoli stradali ed alcuni sistemi e tecnologie innovativi per i motori termici a ridotto impatto ambientale, l'utilizzazione dei combustibili alternativi (metano, GPL, idrogeno, biocombustibili), i sistemi di propulsione ibrida (termica + elettrica), l'applicazione delle fuel cell nei sistemi propulsivi.
Tecnica del Controllo ambientale	6	60	ING-IND/10	Il corso affronta il problema delle emissioni di inquinanti da parte degli impianti di riscaldamento, refrigerazione e climatizzazione e delle tecniche che possono essere impiegate per contenerle. In tale modo sviluppa la capacità dell'allievo ingegnere di valutare e comprendere l'impatto ambientale degli impianti tecnici che andrà a progettare o gestire. La parte finale del corso è dedicata alla valutazione del contributo della climatizzazione degli edifici all'effetto serra antropico e alla definizione delle azioni che possono essere adottate per contenerlo.
Tecniche numeriche per le macchine e i sistemi energetici	6	60	ING-IND/08	Gli aspetti numerici riguardano: il modello fisico-matematico (le equazioni di conservazione, tipologia delle equazioni differenziali, condizioni al contorno); tecniche di discretizzazione (volumi finiti e differenze finite); schemi numerici (consistenza, stabilità, convergenza); schemi impliciti e schemi espliciti; procedure di calcolo (procedura time-marching, Pressure Correction Technique); generazione di magliature.
Tecniche sperimentali per le macchine e i sistemi energetici	6	60	ING-IND/08	Gli aspetti sperimentali riguardano le tecniche di misura fluidodinamiche e le tecniche di acquisizione e trattamento numerico dei segnali. Un'ampia parte del Corso è dedicata allo studio e all'uso di strumentazione e tecniche di misura di caratteristiche avanzate per la sperimentazione fluidodinamica delle macchine, ma ormai di impiego comune nei laboratori industriali (LDV, PIV, CTA)
Tecnologie dei materiali compositi	6	60	ING-IND/16	Obiettivo del corso è quello di presentare all'allievo le diverse famiglie di compositi realizzati con matrice ceramica, metallica o polimerica. Verranno analizzate le differenti caratteristiche dei rinforzi utilizzati in abbinamento con le matrici. Verranno studiate le tecnologie di lavorazione dei materiali compositi a rinforzo particellare ed a fibra lunga. Verranno introdotti i controlli non distruttivi dei compositi. Infine verranno studiate le tecniche di giunzione che si possono utilizzare con i compositi quali la saldatura e l'incollaggio.
Tecnologie della refrigerazione	6	60	ING-IND/10	Obiettivo del corso è approfondire la conoscenza dei processi a ciclo inverso, in particolare degli impianti a compressione di vapore e loro componenti (sistemi di regolazione e controllo: valvole termostatiche, compressori VCC). Fornisce inoltre una panoramica relativa ai sistemi ad assorbimento ed all'innovazione tecnologica nei sistemi refrigeranti (monitoraggio e controllo dei grandi impianti frigoriferi, pompe di calore elio-assistite, refrigerazione magnetica)
Termofluidodinamica numerica	6	60	ING-IND/10	Fornire gli elementi necessari per procedere alla soluzione numerica delle equazioni differenziali proprie della termo fluidodinamica, con riferimento all'equazione generalizzata della conduzione; l'equazione di Navier Stokes con le equazioni di continuità, quantità di moto ed energia: lo studente deve sviluppare la capacità di definire il dominio di calcolo, le proprietà fisiche e le condizioni al contorno, effettuando le corrette semplificazioni ingegneristiche, necessarie al fine di risolvere un semplice caso di studio

Termotecnica	6	60	ING-IND/10	Obiettivo del modulo è quello di indicare le strategie sia per il dimensionamento sia per il calcolo delle prestazioni dei componenti di scambio termico. Per raggiungere tale obiettivo particolare cura sarà posta nel proporre esercitazioni finalizzate alla predisposizione di brevi relazioni sul lavoro svolto.
Tesi di laurea	11	0		La tesi di laurea consiste nello sviluppo di uno studio di carattere monografico, nella stesura del relativo elaborato scritto e nella sua discussione pubblica. La tesi è elaborata dallo studente in modo autonomo con caratteristiche di originalità, sotto la guida di uno o più relatori. Può avere natura sperimentale o teorica ed essere eventualmente svolta presso aziende od enti esterni, pubblici o privati. 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 (con particolare riferimento ai settori energia ed aeronautica).
Tirocini formativi e di orientamento	1			Attività formative volte a migliorare le competenze linguistiche, informatiche, relazionali utili per la realizzazione della tesi di laurea, nonché attività di orientamento volte ad agevolare le scelte professionali attraverso la conoscenza diretta di imprese del settore.
Transizione e Turbolenza	6	60	ING-IND/06	Il corso si propone di introdurre i concetti chiave della stabilità idrodinamica e della transizione verso la turbolenza (principalmente per il caso dello strato limite). Lo studio della turbolenza vera e propria si baserà sulle equazioni mediate di Reynolds. Verranno inoltre introdotte alcune metodologie classiche di modellazione.
Trasmissione del calore	6	60	ING-IND/10	Il corso si prefigge di fornire gli strumenti di analisi della trasmissione del calore e di affrontare alcuni aspetti più avanzati con particolare riferimento al settore aeronautico e della conversione energetica.
Turbomacchine	6	60	ING-IND/08	Obiettivo del modulo è fornire le conoscenze fondamentali sulle turbomacchine. I principi di funzionamento delle turbomacchine, lo scambio energetico fra fluido e macchina. La fluidodinamica delle turbomacchine motrici ed operatrici. Criteri generali di progettazione e di verifica delle prestazioni. Le curve caratteristiche, la scelta e l'impiego delle turbomacchine.

(*) Il numero di ore è riportato indicativamente valorizzando mediamente 1 CFU in 10 ore di attività frontale. Per ogni attività formativa le ore effettive (lezioni, esercitazioni, laboratorio) verranno stabilite in funzione dei CFU conformemente a quanto previsto dal presente regolamento, in accordo con gli intervalli indicati all'art. 5, specificandole nel Manifesto degli Studi come previsto dagli artt. 7 e 15.