

Università	Università degli Studi di Napoli Federico II
Classe	LM-33 - Ingegneria meccanica
Nome del corso in italiano	Ingegneria meccanica per l'energia e l'ambiente <i>adeguamento di: Ingegneria meccanica per l'energia e l'ambiente (1424891)</i>
Nome del corso in inglese	Mechanical Engineering for Energy and Environment
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	D20
Data di approvazione della struttura didattica	06/12/2022
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	21/12/2022
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	11/11/2009 - 17/06/2022
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://meccanica.dii.unina.it
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Ingegneria Industriale
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	9 DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011
Corsi della medesima classe	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomous Vehicle Engineering • Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-33 Ingegneria meccanica

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria meccanica, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali;
- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale.

I corsi di laurea magistrale della classe devono inoltre culminare in una importante attività di progettazione, che si concluda con un elaborato che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi sia nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso industrie meccaniche ed elettromeccaniche, aziende ed enti per la produzione e la conversione dell'energia, imprese impiantistiche, industrie per l'automazione e la robotica, imprese manifatturiere in generale per la produzione, l'installazione e il collaudo, la manutenzione e la gestione di macchine, linee e reparti di produzione, sistemi complessi.

Gli atenei organizzano, in accordo con enti pubblici e privati, stages e tirocini.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Ai sensi del D.M. 270/04 nella riunione del 13 gennaio 2010 è stata sottoposta al Nucleo di Valutazione la proposta di trasformazione del corso di laurea specialistica INGEGNERIA MECCANICA PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE classe 36/S della Facoltà di Ingegneria in corso di laurea magistrale in INGEGNERIA MECCANICA PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE classe LM-33 per l'a.a. 2010-2011.

Il Nucleo nell'analizzare le schede CINECA-MIUR della sezione RAD, ha tenuto conto in particolare dei seguenti elementi: 1) motivi dell'istituzione di più corsi e di gruppi di affinità, 2) criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270, 3) obiettivi formativi specifici, 4) risultati di apprendimento attesi, 5) conoscenze richieste per l'accesso, 6) sbocchi occupazionali e professionali.

Il Nucleo rileva l'aderenza alle disposizioni normative in merito sia alla corretta progettazione della proposta sia al contributo alla razionalizzazione e alla qualificazione dell'offerta formativa, in particolare apprezza l'evidente sforzo di contrazione degli insegnamenti disciplinari in tutte le proposte della Facoltà di Ingegneria. Pertanto il Nucleo in base a tali elementi di analisi esprime parere favorevole in merito alla proposta di trasformazione.

Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni

Il contenuto dell'ordinamento della laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per l'energia e l'ambiente è stato inviato all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli per richiedere il prescritto parere delle organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni. L'ordinamento è stato oggetto di discussione nella seduta del Consiglio dell'Ordine tenuta in data 11/11/2009, il parere favorevole è stato trasmesso in Facoltà con nota prot. 4089 del 10/12/2009. Il Consiglio dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli ha espresso parere ampiamente favorevole alla istituzione del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per l'energia e l'ambiente ed al relativo Ordinamento didattico. Sono state attivate, nell'ambito di iniziative coordinate a livello della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base, consultazioni formali con l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli e con l'Unione degli Industriali della Provincia di Napoli per la costituzione di Commissioni bilaterali permanenti con funzioni di indirizzo sui percorsi formativi. Si sono tenute riunioni di "kick-off" nelle date del 29 e del 30 aprile 2014, nel corso delle quali sono state delineate linee di indirizzo delle attività di consultazione periodica, riportate nella documentazione allegata, che preludono alla sottoscrizione di un protocollo di intesa formale.

In parallelo è stata avviata la individuazione di un Panel di Partner di respiro nazionale ed internazionale, selezionati tra Aziende ed Enti che rappresentano destinatari ricorrenti dei laureati provenienti dall'Ateneo Federicoiano, dai quali raccogliere opinioni sulla qualificazione dei nostri laureati e stagisti e con i quali condividere l'impegno della riprogettazione e "manutenzione" periodica dei percorsi formativi.

Vedi allegato

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il CdS IMEA si propone l'obiettivo di formare laureati in grado di affrontare problemi ricorrenti nell'Ingegneria Meccanica classica. Al tempo stesso il percorso formativo consente di focalizzare la preparazione su aspetti più specifici in ambito termo-meccanico, tecnico e tecnologico, con particolare riferimento all'uso razionale delle risorse energetiche ed alla sostenibilità ambientale. Il CdS fornisce quindi competenze e conoscenze di alto livello utili soprattutto in un contesto multidisciplinare, favorendo il lavoro in team, secondo l'approccio corrente del mondo produttivo industriale.

La formazione del laureato magistrale IMEA gli consente di soddisfare le esigenze relative a una ampia gamma di ruoli cui l'ingegnere industriale viene normalmente chiamato presso imprese produttrici di beni e/o servizi, società di ingegneria, studi di progettazione, etc., in relazione a problematiche relative alla conversione, all'accumulo, alla distribuzione e all'utilizzo finale dell'energia, e in generale a tutte le tematiche inerenti alla gestione, all'ottimizzazione e alla riduzione dell'impatto ambientale dei sistemi energetici e dei processi produttivi. Il laureato magistrale IMEA svolge tipicamente un insieme di ruoli professionali che lo vedono coinvolto in modo attivo nella:

- progettazione, realizzazione e gestione ottimale, anche dal punto di vista ambientale, di sistemi di varia complessità per la conversione, la distribuzione, l'accumulo e gli usi finali dell'energia, con riferimento sia alle tecnologie convenzionali, sia a quelle avanzate, e in particolar modo a quelle di interesse per la transizione energetica ed ecologica in atto;
- progettazione ed esercizio di macchine motrici ed operatrici, o di impianti che realizzano processi termo-fluidodinamici per applicazioni energetiche, nonché di sistemi di propulsione ad alta efficienza per una mobilità terrestre eco-sostenibile;
- progettazione ed esercizio di impianti e processi industriali operanti nei vari comparti della conversione energetica nel rispetto dei vincoli ambientali;
- analisi e certificazione della compatibilità energetico – ambientale di impianti industriali e gli eventuali interventi di riqualificazione ambientale;
- simulazione energetica di sistemi impianto-utenza ai fini della caratterizzazione delle prestazioni, della definizione di mappe operative e di controllo;
- ottimizzazione termodinamica ed economica di sistemi energetici complessi, quali quelli basati su poligenerazione distribuita da fonti rinnovabili o equivalenti, nell'ottica della transizione energetica.

In tutti i casi sopra elencati il laureato magistrale IMEA sarà in grado di affrontare le problematiche avanzate dell'analisi e della progettazione di macchine e impianti, e rivestirà quindi un ruolo di fondamentale importanza nel supporto ad esperti impegnati nella progettazione ed esercizio di sistemi complessi, anche fornendo il supporto tecnico necessario alla definizione ed esecuzione di attività sperimentali. Sarà inoltre in grado di verificare il rispetto delle normative tecniche nella costruzione e nell'esercizio degli impianti, nonché di proporre avanzamenti delle stesse, con particolare ma non esclusivo riferimento a quelle inerenti ai settori dell'energia e dell'ambiente.

Il CdS inoltre fornisce al laureato la capacità di comunicare correttamente in campo tecnico-scientifico e di utilizzare proficuamente la letteratura scientifica di riferimento. Infine, la capacità di apprendimento maturata nel percorso formativo pone il laureato magistrale IMEA in grado di acquisire nuove conoscenze e metodologie nel corso dello sviluppo della propria attività professionale, ovvero di affrontare proficuamente percorsi avanzati di formazione post-universitaria (Master di I e II livello, Dottorato di Ricerca).

L'offerta formativa prevede due insegnamenti caratterizzanti obbligatori ed è poi organizzata in tre curricula. Con riferimento alle materie caratterizzanti (che sommano inclusi gli insegnamenti obbligatori a 66 CFU), ciascun percorso prevede sia ulteriori esami obbligatori nel percorso che scelte guidate da effettuarsi in serbatoi di materie parzialmente comuni a più percorsi. Ciò consente di particularizzare il piano di studi su aspetti più analitici o a carattere modellistico / sperimentale. Una forte interdisciplinarietà è introdotta grazie all'ampio spazio dedicato alle materie affini (15 CFU) e alle scelte autonome (15 CFU).

- Il primo percorso è in particolare disegnato per fornire le competenze succitate in merito alla progettazione di componenti e macchine che costituiscono un impianto per la produzione di energia meccanica o un sistema energetico finalizzato alla produzione di energia termica o frigorifera. L'attenzione alla produzione di energia da fonte rinnovabile (eolico e solare) è attestata dalla presenza di insegnamenti specifici di recente introduzione. Questo percorso bilancia contenuti riferiti sia all'area di apprendimento in "ambito energetico e del controllo ambientale" che a quella relativa alle "Macchine a fluido e sistemi energetici".
- Il secondo percorso è maggiormente orientato all'efficientamento e all'ottimizzazione termo-economica di sistemi energetici complessi, anche basati su poligenerazione distribuita. Il percorso, anche mediante lo sviluppo di metodologie di indagine numeriche, fornisce le competenze necessarie a condurre analisi per la certificazione della compatibilità energetico – ambientale di impianti industriali e abitazioni civili, individuando gli eventuali interventi di riqualificazione ambientale. Esso si focalizza pertanto principalmente, ma non esclusivamente, sull'area di apprendimento in "ambito energetico e del controllo ambientale".
- Il terzo percorso focalizza la formazione sul progetto, l'analisi ed il controllo di un moderno sistema di propulsione terrestre (tradizionale o ibrido, alimentato con combustibili convenzionali o innovativi) con particolare attenzione al rispetto delle normative di impatto ambientale, acustico e di emissioni di CO₂ in atmosfera. Anche in questo caso sono previsti specifici insegnamenti orientati all'ottimizzazione numerica e alla calibrazione sperimentale delle macchine e dei sistemi propulsivi. Tale percorso si concentra su contenuti prevalentemente, ma non esclusivamente, attinenti alle "Macchine a fluido e ai sistemi energetici".

Completano il percorso di studi 12 CFU dedicati ad ulteriori conoscenze e al tirocinio (intramoenia o extramoenia) e ulteriori 12 CFU dedicati alla stesura del lavoro di tesi.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Il contributo formativo offerto dalle attività affini ed integrative offre conoscenze interdisciplinari sui sistemi elettrici nei quali sono inserite le macchine ed i sistemi energetici per la conversione dell'energia. Si approfondiscono altresì i meccanismi di regolazione ed avviamento degli impianti. La caratterizzazione tipicamente energetica ed industriale del laureato IMEA rende inoltre opportuno inserire tra le attività affini ed integrative conoscenze di gestione tecnico-economica di un processo. Al fine di operare scelte consapevoli nel progetto ed esercizio di un impianto di produzione dell'energia, di un distretto energetico o di un moderno sistema di propulsione per la mobilità sostenibile, è infine necessario inserire insegnamenti finalizzati all'approfondimento dei meccanismi di formazione di specie inquinanti derivanti da processi di combustione industriali.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7).

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Il Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Meccanica per l'energia e l'ambiente si propone di fornire agli allievi le conoscenze e le competenze tipiche dell'ingegneria industriale, e in particolar modo dell'ingegneria meccanica, con approfondimenti specialistici inerenti all'ambito energetico-ambientale.

Con riferimento alle prime, ci si prefigge di fornire competenze fondamentali sui fenomeni fisici che si verificano all'interno di componenti di sistemi energetici. Ciò permetterà un'adeguata capacità di comprensione e di rappresentazione in forma analitica delle fenomenologie fisiche alla base del funzionamento di tali componenti, consentendone il loro corretto dimensionamento ed esercizio. Con riferimento alle tematiche energetico-ambientali, si forniranno altresì conoscenze e competenze nell'ambito della modellazione numerica dei processi di conversione energetica e della formazione di inquinanti, finalizzate alla progettazione e gestione dei sistemi energetici, all'ottimizzazione complessiva degli impianti per la produzione di energia termica, frigorifera e meccanica, nonché dei sistemi propulsivi ad alta efficienza e basso impatto ambientale. Le competenze acquisite dovranno inoltre consentire la comprensione, l'interpretazione e la stesura delle normative tecniche e ambientali, seguendo l'evoluzione eco-compatibile dei sistemi energetici. Il dettaglio delle conoscenze richieste ai laureati è riportato nel successivo quadro A4.b.2.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)

Le competenze acquisite nel corso di Studi forniranno al laureato magistrale in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente la capacità di affrontare problematiche industriali avanzate, lavorando in equipe di esperti impegnati nella progettazione e gestione di sistemi complessi. Egli fornirà i necessari supporti nella preparazione e conduzione di attività sperimentali e sarà in grado di applicare le sue conoscenze per verificare il rispetto delle normative nella progettazione ed esercizio di sistemi di conversione dell'energia basati su fonti tradizionali e rinnovabili. In ordine alle finalità sopra ricordate, il laureato magistrale viene anche preparato a integrare gli strumenti risolutivi di base, provenienti dall'armoniosa formazione matematica e fisico-chimica, con le più avanzate tecniche di modellazione, calcolo e misura, rese disponibili dal progresso delle tecnologie sia informatiche che strumentali. Egli sarà in grado di svolgere l'attività sopra descritta utilizzando un approccio metodologico che tenga conto sia dei vincoli e degli obiettivi di natura tecnica che degli imprescindibili aspetti economici del problema, nel rispetto della normativa vigente a presidio dell'uomo e dell'ambiente. Il dettaglio delle capacità applicative dei laureati è riportato nel successivo quadro A4.b.2.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Il laureato magistrale in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente dimostrerà capacità di reperire e interpretare criticamente dati, riferiti allo specifico settore di attività, che lo pongano in condizione di determinare giudizi autonomi che si riferiscono, tra l'altro, all'impatto delle soluzioni ingegneristiche proposte nel contesto sociale e fisico-ambientale. Gli insegnamenti caratterizzanti enfatizzano, anche attraverso il ricorso frequente ad esercitazioni individuali e di gruppo, la capacità di selezionare, elaborare ed interpretare dati relativi alle prestazioni operative di sistemi industriali e più specificamente meccanici, esaminandone anche l'impatto sulle variabili che ne influenzano gli indicatori tecnico-economici. Ulteriori attività quali i laboratori e la discussione guidata di gruppo, nonché gli elaborati personali e le testimonianze dal mondo dell'impresa e delle professioni offrono allo studente ulteriori occasioni per sviluppare in modo autonomo le proprie capacità decisionali e di giudizio;

Abilità comunicative (communication skills)

Il laureato magistrale in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente dimostrerà di possedere capacità di comunicare correttamente in campo tecnico-scientifico, attraverso la elaborazione e presentazione di rapporti inerenti alle esperienze tecnico-scientifiche maturate nell'ambito del percorso curricolare. Tali attitudini verranno sviluppate, tra l'altro, attraverso un bilanciato ricorso a modalità di accertamento del profitto basate su elaborati scritti e su colloqui orali. La prova finale offre allo studente un'ulteriore opportunità di approfondimento e di verifica delle capacità di analisi, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto. Essa prevede infatti la discussione, innanzi ad una commissione, di un elaborato, non necessariamente originale ma comunque rappresentativo di un significativo e approfondito lavoro individuale, prodotto dallo studente su un'area tematica attraversata nel suo percorso di studi. La partecipazione a stage, tirocini e soggiorni di studio in Italia e all'estero risultano essere strumenti molto utili per lo sviluppo delle abilità comunicative del singolo studente e possono fornire basi importanti per la preparazione della prova finale. Il laureato magistrale in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente possiederà le basi per una corretta lettura e interpretazione della letteratura scientifica nei settori di pertinenza. Il laureato magistrale in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente sarà, inoltre, in grado di utilizzare l'inglese, oltre l'italiano, e sarà in possesso di adeguate conoscenze relative all'impiego degli strumenti informatici necessari nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente assicurerà la maturazione di capacità di apprendimento che potranno il Laureato in condizione di acquisire nuove conoscenze e metodologie nel corso dello sviluppo della propria attività professionale, ovvero di affrontare proficuamente percorsi avanzati di formazione universitaria (Master post-laurea, Dottorato di Ricerca) nel campo della Ingegneria Industriale e segnatamente della Ingegneria Meccanica. La suddivisione delle ore di lavoro complessive previste per lo studente dà un forte rilievo alle ore di lavoro personale per offrire allo studente la possibilità di verificare e migliorare con i livelli di autonomia attesi per una figura professionale di livello universitario la propria capacità di apprendimento. Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti sono lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio e di progettazione nei diversi settori dell'Ingegneria meccanica, seminari integrativi e testimonianze aziendali, visite tecniche, stage. Le modalità con cui i risultati di apprendimento attesi sono verificati possono consistere in prove in itinere ed esami di profitto, con modalità di accertamento che bilanciano elaborati scritti e colloqui. Strettamente funzionale alla maturazione di questa abilità è la prova finale, consistente nella predisposizione e nella discussione di una tesi su temi propri degli ambiti disciplinari dell'Ingegneria Meccanica, ma a marcato carattere interdisciplinare e con forte caratterizzazione professionalizzante.

Conoscenze richieste per l'accesso (DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

L'iscrizione alla Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente richiede il possesso della Laurea, ivi compresa quella conseguita secondo l'ordinamento precedente al D.M. 509/1999, o del diploma universitario di durata triennale o di altro titolo conseguito all'estero riconosciuto equipollente.

Per l'iscrizione al corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Energia e l'Ambiente sono previsti, in ottemperanza all'art. 6 comma 2 del DM 270/04 e con modalità che sono definite nel Regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale, specifici criteri di accesso riguardanti il possesso di requisiti curriculari e la verifica obbligatoria dell'adeguatezza della personale preparazione dello studente.

In particolare, i requisiti curriculari richiedono di avere conseguito la laurea nella classe delle lauree in Ingegneria industriale L-9 o titolo equipollente, oppure di avere conseguito almeno 100 CFU in settori scientifico-disciplinari specifici, articolati come segue:

Almeno 40 CFU nei settori:

MAT/02 - ALGEBRA
MAT/03 - GEOMETRIA
MAT/05 - ANALISI MATEMATICA
MAT/06 - PROBABILITÀ E STATISTICA MATEMATICA
MAT/07 - FISICA MATEMATICA
MAT/08 - ANALISI NUMERICA
MAT/09 - RICERCA OPERATIVA
SECS-S/01 - STATISTICA
SECS-S/02 - STATISTICA PER LA RICERCA SPERIMENTALE E TECNOLOGICA
ING-INF/05 - SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI
FIS/01 - FISICA SPERIMENTALE
FIS/03 - FISICA DELLA MATERIA
CHIM/03 - CHIMICA GENERALE E INORGANICA
CHIM/05 - SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI POLIMERICI
CHIM/07 - FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE

Almeno 60 CFU nei settori:

ICAR/08 - SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

ING-IND/06 - FLUIDODINAMICA
ING-IND/07 - PROPULSIONE AEROSPAZIALE
ING-IND/08 - MACCHINE A FLUIDO
ING-IND/09 - SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE
ING-IND/10 - FISICA TECNICA INDUSTRIALE
ING-IND/11 - FISICA TECNICA AMBIENTALE
ING-IND/12 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE
ING-IND/13 - MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE
ING-IND/14 - PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE
ING-IND/15 - DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE
ING-IND/16 - TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE
ING-IND/17 - IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI
ING-IND/22 - SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI
ING-IND/24 - PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA
ING-IND/25 - IMPIANTI CHIMICI
ING-IND/26 - TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI
ING-IND/27 - CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA
ING-IND/31 - ELETTROTECNICA
ING-IND/32 - CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI
ING-IND/33 - SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA
ING-IND/35 - INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

di cui almeno 18 CFU nei settori:

ING-IND/08 - MACCHINE A FLUIDO
ING-IND/09 - SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE
ING-IND/10 - FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Il possesso dei requisiti curriculari viene accertato mediante esame della carriera universitaria del laureato.

Le condizioni suindicate sono necessarie ma non sufficienti per l'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente. La Commissione di Coordinamento Didattico del Corso di Studio valuta infatti anche il possesso di requisiti culturali che si ritengono necessari per un'adeguata frequenza del Corso di Laurea Magistrale, analizzando nel dettaglio il curriculum dello studente.

I requisiti di accesso prevedono, tra l'altro, la documentata capacità di utilizzare correttamente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari. In particolare, poiché per conseguire la laurea Magistrale lo studente, oltre alla lingua italiana, deve essere in grado di utilizzare fluentemente una lingua dell'Unione europea, il regolamento prevede l'obbligo di inserire nel piano di studi un numero di CFU per le 'Ulteriori conoscenze linguistiche' adeguato a garantire il raggiungimento di conoscenze di una lingua europea almeno al livello B2 del QCER per gli studenti che all'atto della immatricolazione non abbiano già tale requisito.

Caratteristiche della prova finale (DM 270/04, art 11, comma 3-d)

La Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente si consegue dopo aver superato una prova finale, consistente nella valutazione da parte di una commissione accademica della tesi di laurea magistrale, elaborata dallo studente sotto la guida di uno o più relatori universitari e con la eventuale correlazione di esperti anche esterni all'Università. La tesi riguarda attività di carattere teorico, metodologico, numerico o sperimentale. Potranno concorrere alla preparazione della tesi attività svolte presso laboratori di ricerca esterni all'università, nonché presso aziende e enti italiani e esteri, purché inserite in un percorso formativo guidato dal relatore universitario. Tutori esterni al corpo docente accademico che hanno concorso a seguire il laureando su temi specifici del percorso formativo sviluppato potranno essere invitati alla seduta di laurea in veste di correlatori, senza fare parte della Commissione di esame di laurea magistrale. La relazione scritta e la discussione potranno essere sviluppate in inglese e dovranno dimostrare il lavoro svolto, la padronanza degli argomenti trattati, la maturità acquisita, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione, inclusivo dell'utilizzo efficace di mezzi informatici.

Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

Oltre al presente Corso di Laurea Magistrale in "Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente" (IMEA), nella classe LM-33 Ingegneria Meccanica sono presenti altri due corsi di LM, un primo denominato "Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione" (IMPP) ed un secondo denominato "Ingegneria dei Veicoli Autonomi", erogato interamente in lingua inglese (autonomoMous Vehicle Engineering – MOVE) di più recente attivazione.

Le LLMM IMEA e IMPP sono attive presso l'Ateneo Federico II sin dall'istituzione delle Lauree Magistrali introdotte dal DM 207/04 e la loro differenziazione trova fondamento nelle seguenti motivazioni:

1. Viene rispecchiata una tipica e tradizionale suddivisione culturale dell'ampissimo mondo delle professioni dell'ingegnere Meccanico che si sostanziano in un percorso Termo-Meccanico (focalizzato sui soli SSD ING-IND/08, ING-IND/09 e ING-IND/10 (la cosiddetta meccanica-calda) ed un Percorso Meccanico-Progettuale-Tecnologico-Produttivo, focalizzato invece sui SSD da ING-IND/13 a ING-IND/17 (meccanica fredda).

2. Percorsi differenziati sono presenti in quasi tutti gli Atenei e Politecnici Italiani che spesso presentano un percorso Energetico ed un percorso più specificamente Meccanico. In tal senso, la Sezione 'Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo' chiarisce ampiamente la caratterizzazione essenzialmente meccanica di questo CdS, che viene pertanto proposto nelle Classe LM 33, pur inserendo forti richiami alle problematiche energetiche ed ambientali.

3. Le figure professionali che si intende formare nelle LLMM IMEA ed IMPP, sia pure nell'ampissimo solco dell'Ingegneria Meccanica, trovano specifico riscontro differenziato nel mondo del lavoro.

Il Corso di LM MOVE si differenzia maggiormente dai precedenti, in quanto mira a formare ingegneri professionisti che possiedono una solida conoscenza interculturale in settori di frontiera dell'ingegneria industriale e dello ICT, con specifiche competenze nella progettazione di sistemi di trasporto autonomi terrestri, marittimi e aerei, nella sensoristica e negli algoritmi per la guida, nella navigazione e controllo in tempo reale di veicoli ad alto livello di autonomia. Si tratta quindi di un percorso fortemente interdisciplinare, incardinato nella Classe LM 33 per gli aspetti riguardanti la dinamica ed il controllo dei veicoli, ma affiancando a questi contenuti di 'informatica' e 'sistemistica', orientati alla guida e navigazione autonoma dei mezzi di trasporto.

Riguardo il vincolo di differenziazione per almeno 30 CFU fra i corsi di laurea magistrale appartenenti alla stessa classe nell'Ateneo (DDMM del 16 marzo 2007), si fa presente che esso è ampiamente soddisfatto. Gli unici SSD in 'sovrapposizione' sono infatti:

- ING-IND/08: 60 CFU per IMEA, 0 / 6 CFU per IMPP (curriculum generalista / meccanica ferroviaria) e 9 CFU per MOVE
- ING-IND/13: assente in IMEA, 54 / 63 CFU per IMPP (curriculum generalista / meccanica ferroviaria) e 12 CFU per MOVE).
- ING-IND/15: 0 / 9 in IMEA, 36 / 36 CFU per IMPP (curriculum generalista / meccanica ferroviaria) e 12 CFU per MOVE).

Tutti gli altri insegnamenti appartengono a SSD presenti solo in una delle tre LLMM

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
Progettista di sistemi e componenti energetici per la produzione di energia da fonti tradizionali e rinnovabili.
<p>funzione in un contesto di lavoro: Tale figura progetta componenti e impianti per la produzione di energia meccanica, termica e frigorifera. È in grado di valutare le prestazioni di macchine e impianti per la produzione separata o combinata di energia meccanica e termica di piccola o grande potenza. È in grado di progettare e ottimizzare impianti e componenti per lo scambio termico e per la climatizzazione invernale ed estiva e di sistemi per la poligenerazione combinata di diverse forme di energia.</p>
<p>competenze associate alla funzione: Conosce i fluidi più idonei per lo scambio termico. Conosce e sa impiegare ed integrare fonti energetiche tradizionali e rinnovabili. Si avvale di strumenti di modellazione termofluidodinamica e di metodi di ottimizzazione matematica per sistemi energetici. Conosce i criteri di valutazione, scelta e accoppiamento di impianti elettrici rivolti alle applicazioni energetiche.</p>
<p>sbocchi occupazionali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • industria manifatturiera, meccanica, chimica, petrolchimica e di processo; • enti pubblici/privati operanti nel settore delle tecnologie per la produzione, accumulo e trasporto dell'energia; • industrie produttrici di macchine motrici ed • • operatrici, scambiatori di calore, impianti per la refrigerazione, la climatizzazione e la produzione di vapore; • studi professionali.
Esperto di termofisica dell'edificio e di tecnologie avanzate per l'uso razionale dell'energia.
<p>funzione in un contesto di lavoro: È in grado di valutare criticamente dati sui consumi energetici di utenze industriali e edifici civili, ed individua interventi per l'uso razionale dell'energia e l'impiego di fonti rinnovabili, anche sotto il profilo tecnico-economico. È in grado di progettare e implementare strategie di regolazione dei gruppi con turbina a gas, a vapore, a ciclo combinato e cogenerativi. È in grado di progettare sistemi termotecnici al servizio degli edifici e componenti di involucro edilizio ad alta efficienza energetica. È in grado di certificare le prestazioni termiche, igrometriche ed acustiche di ambienti industriali e civili.</p>
<p>competenze associate alla funzione: Conosce le dinamiche tariffarie elettriche e termiche. Si avvale di strumenti di analisi, modellazione e ottimizzazione nel campo del benessere ambientale microclimatico ed acustico in ambienti confinati. Conosce la teoria della misura ed i principali sensori per la quantificazione delle grandezze termofluidodinamiche. Ha competenze di gestione tecnico-economica di impianti industriali e civili.</p>
<p>sbocchi occupazionali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Istituzioni pubbliche e private operanti nel settore dell'efficienza energetica in edilizia; • imprese e studi di progettazione che offrono servizi tecnici, commerciali e finanziari per promuovere e progettare interventi di efficienza energetica e del benessere ambientale; • ESCO (società di servizi energetici) e, in generale, aziende che forniscono beni e servizi nel campo dell'energia; • Gestore dei Servizi Energetici (GSE).
Esperto nella progettazione di macchine a fluido e nell'analisi, calibrazione e controllo di sistemi propulsivi.
<p>funzione in un contesto di lavoro: Tale figura è in grado di progettare dal punto di vista fluidodinamico le macchine ed i componenti che costituiscono gli impianti di produzione di energia e i sistemi propulsivi, anche ibridi, per la mobilità di piccola e grande potenza. Sarà in grado di ottimizzarne le prestazioni e di affrontare e risolvere il problema della riduzione delle emissioni nocive e di anidride carbonica in campo di funzionamento delle macchine e dei sistemi propulsivi.</p>
<p>competenze associate alla funzione: Conosce le problematiche di accoppiamento delle macchine. Conosce le normative di omologazione dei sistemi di propulsione. Si avvale di metodi di modellazione e di tecniche sperimentali per la caratterizzazione delle macchine. Conosce le problematiche di calibrazione e controllo dei motori a combustione interna e più in generale di complessi sistemi propulsivi ad alta efficienza energetica.</p>
<p>sbocchi occupazionali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aziende motoristiche e fornitori di componenti per sistemi di propulsione; • industrie che producono componenti e sistemi di conversione dell'energia (motori, turbocompressori); • fornitori di componenti per sistemi oleodinamici e pneumatici; • aziende del settore automotive e del controllo del rumore.
Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)
<ul style="list-style-type: none"> • Ingegneri meccanici - (2.2.1.1.1) • Ingegneri energetici e nucleari - (2.2.1.1.4) • Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche industriali e dell'informazione - (2.6.2.3.2)
Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:
<ul style="list-style-type: none"> • ingegnere industriale

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 c.2.

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria meccanica	ING-IND/08 Macchine a fluido ING-IND/09 Sistemi per l'energia e l'ambiente ING-IND/10 Fisica tecnica industriale ING-IND/12 Misure meccaniche e termiche ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine ING-IND/15 Disegno e metodi dell'ingegneria industriale ING-IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione ING-IND/17 Impianti industriali meccanici	51	84	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		-		

Totale Attività Caratterizzanti	51 - 84
--	---------

Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	12	21	12

Totale Attività Affini	12 - 21
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare	CFU min	CFU max	
A scelta dello studente	9	15	
Per la prova finale	9	15	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3
	Abilità informatiche e telematiche	0	3
	Tirocini formativi e di orientamento	0	9
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		3	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	0	9	

Totale Altre Attività	21 - 57
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	84 - 162

Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini

Note relative alle altre attività

La scelta di prevedere un numero di CFU per la scelta autonoma dello studente eccedente il numero minimo previsto dai Decreti istitutivi delle Classi di Laurea Magistrale (pari a 8) è così motivata:

- La consistenza prevista per le attività a scelta autonoma dello studente è ritenuta adeguata alle plausibili aspettative dello studente di poter attingere ad insegnamenti che integrino la propria formazione in senso specialistico attraverso percorsi formativi che siano caratterizzati da adeguata flessibilità e latitudine culturale, secondo la moderna logica degli 'electives' di stampo anglosassone.
- In sede di definizione dell'offerta formativa si è predisposto un quadro coordinato di insegnamenti che siano fruibili da parte dello studente quali attività a scelta autonoma e che soddisfino il requisito di 'coerenza con il percorso formativo' esplicitamente richiamato alla lettera a), comma 5 dell'art. 10 del DM 270/2004.

• La consistenza prevista risponde efficacemente alla modularità degli insegnamenti, tipicamente stabilita in 9 ovvero 6 CFU. Considerato che il Regolamento prevede l'obbligo di un Tirocinio formativo, al fine di lasciare libertà agli studenti di condurre sia tirocini intra-moenia presso laboratori didattici del CdS (Tirocini formativi e di orientamento art. 10, comma 5, lettera d), che tirocini extra-moenia (Stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali), nell'ordinamento si è inserito per entrambi un range pari a 0-9 CFU. Allo stesso modo, considerato che il Regolamento prevede l'acquisizione di 3 CFU per le "Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)", nell'ordinamento, al fine di consentire la selezione di diversificate tipologie di attività, si è inserito un range 0-3 CFU sia per le "Abilità informatiche e telematiche" che per le "Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro". Inoltre, poiché per conseguire la laurea magistrale lo studente deve essere in grado di utilizzare fluentemente una lingua dell'Unione europea, oltre alla lingua italiana, per gli studenti che al momento della verifica dei requisiti per l'accesso non siano in possesso di un livello di conoscenza della lingua straniera pari almeno al livello B2, l'ordinamento prevede la possibilità di colmare le lacune linguistiche con un numero di crediti pari a 3 CFU nelle "Ulteriori conoscenze linguistiche". Tutto ciò determina un valore massimo di CFU per il complesso delle Altre Attività pari a 57, che supera il doppio del valore minimo (pari a 21). Va tuttavia considerato che alcune delle attività previste sono mutuamente esclusive (ad esempio, il tirocinio formativo sarà di tipo extramoenia oppure intramoenia, ma non è prevista la possibilità di svolgere sia un tirocinio intramoenia che extramoenia; stesso ragionamento di mutua esclusività vale per le varie tipologie di cui all' art. 10, comma 5, lettera d) del DM 270/2004.

Note relative alle attività caratterizzanti

Si sottolinea che le differenze tra le due Lauree Magistrali in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente e per la Progettazione e la Produzione, evidenti a livello di 'Obiettivi formativi', sono più 'sfumate' a livello di ordinamento. Tali differenze si evidenziano invece in maniera nettissima nei Regolamenti didattici dei due CdS. Infatti, in una si farà sostanzialmente ricorso ai settori della Energetica Termomeccanica, tipicamente i settori ING-IND/08, ING-IND/09 e ING-IND/10, mentre nell'altra ai settori più tipici della Meccanica rivolta alla Produzione tipicamente i SSD ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/16 e ING-IND/17.

RAD chiuso il 31/03/2023