

Università	Università degli Studi di FIRENZE
Classe	LM-30 - Ingegneria energetica e nucleare
Nome del corso in italiano	Ingegneria Energetica <i>modifica di: Ingegneria Energetica (1014011)</i>
Nome del corso in inglese	Energy Engineering
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	B068
Data del DM di approvazione dell'ordinamento didattico	05/03/2009
Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico	11/03/2009
Data di approvazione della struttura didattica	20/11/2008
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	27/01/2009
Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione	21/01/2008
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	06/12/2007 -
Modalità di svolgimento	convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://www.ing.unifi.it
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Ingegneria Industriale
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	40 DM 16/3/2007 Art 4 12 come da: Nota 1063 del 29/04/2011

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-30 Ingegneria energetica e nucleare

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 energetica, 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 che nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso aziende municipali di servizi; enti pubblici e privati operanti nel settore dell'approvvigionamento energetico; aziende produttrici di componenti di impianti elettrici e termotecnici; studi di progettazione in campo energetico; imprese per la produzione di energia elettronucleare; aziende per l'analisi di sicurezza e d'impatto ambientale di installazioni ad alta pericolosità; società per la disattivazione di impianti nucleari e lo smaltimento dei rifiuti radioattivi; imprese per la progettazione di generatori per uso medico ed industriale; aziende ed enti civili e industriali in cui è richiesta la figura del responsabile dell'energia.

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

Criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270 (DM 31 ottobre 2007, n.544, allegato C)

Nell'a.a. 2000-01 è stata avviata la riforma degli ordinamenti didattici secondo il D.M.509/99. Ciò ha comportato la trasformazione, secondo la struttura 3+2, dei preesistenti Corsi di Laurea quinquennale di Ingegneria, presso la Facoltà di Ingegneria di Firenze, nei corrispondenti percorsi di primo livello afferenti a differenti classi. Nell'a.a. 2003-2004 è stato istituito il CdS Specialistico in Ingegneria Energetica di durata biennale. L'entrata in vigore del D.M. n. 270/04 ha portato alla attuale istituzione del CdS Magistrale in Ingegneria Energetica, classe LM-30, che rappresenta la trasformazione della corrispondente Laurea Specialistica ex D.M.509/99 ed è pensato come una continuazione del corso di Laurea D.M. 270/04 di primo livello in Ingegneria Meccanica, ma costituisce anche un'opportunità di continuazione anche per altri corsi di laurea di primo livello istituiti nella facoltà di Ingegneria di Firenze, in particolare nell'area dell'ingegneria industriale.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Questa LM è trasformazione della preesistente omonima Laurea Specialistica ed l'unico proposto nella classe LM-30. Per la sua istituzione è stato consultato il Comitato di Indirizzo di Facoltà che, considerata la crescente attenzione da tutti posta alle tematiche energetico-ambientali, ha confermato l'apprezzamento per questa attività formativa della Facoltà e ribadito le aspettative del contesto industriale e professionale per questa figura altamente specializzata. Il corso offre prospettive di continuazione a laureati in Ingegneria Meccanica e Ingegneria Gestionale.

Sono sviluppati in modo chiaro ed esauriente gli obiettivi specifici del CdS, e la descrizione dei risultati di apprendimento. Alla prova finale sono attribuiti da 12 a 24 CFU. In fase di definizione del regolamento dovranno essere riconsiderati i contenuti degli insegnamenti e le modalità della didattica e degli accertamenti per un miglioramento degli standard qualitativi relativi al conseguimento degli obiettivi formativi, alla progressione della carriera degli studenti ed al gradimento degli studenti. Le risorse di docenza sono appropriate e il 91% dei CFU è coperto da docenti di ruolo. L'attività di ricerca collegata al corso di studio appare di notevole livello. Le strutture didattiche a disposizione del Corso di studio sono adeguate.

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

Il giorno 6/12/2007 si è riunito il Comitato di indirizzo della Facoltà. Presenti i rappresentanti di: l'Associazione Industriali, l'Ordine Ingegneri, gli Enti locali, (Comune di Firenze), alcune aziende. Il Preside ha presentato le linee di progettazione dei nuovi corsi di studio della Facoltà di Ingegneria. L'offerta didattica della Facoltà di Ingegneria si concretizza in sette Corsi di Laurea di primo livello attivati dal prossimo anno accademico e in dodici corsi di laurea magistrale. Il Preside ha illustrato, quindi, le proposte degli Ordinamenti delle Lauree e delle Lauree Magistrali redatti ai sensi del D.M. 270/04. Dalla discussione che ha fatto seguito alla presentazione è emerso dai presenti generale consenso alla linea di razionalizzazione dell'offerta formativa adottata dalla Facoltà. Al termine il Comitato di Indirizzo della Facoltà di Ingegneria ha espresso parere pienamente favorevole alle proposte degli Ordinamenti delle Lauree e delle Lauree Magistrali. Per la Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica il parere positivo espresso è motivato dal buon risultato in termini di iscritti (in crescita costante dall'istituzione), dalla rapida e adeguata collocazione nel mondo del lavoro. Guardando poi in prospettiva non vi è dubbio che il tipo di figura professionale qui formato sarà sempre più richiesto in un quadro nazionale e internazionale che vede una attenzione sempre crescente per le problematiche energetiche e i loro riflessi sull'ambiente.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica forma figure professionali di elevato livello, dotate di padronanza dei metodi della modellistica analitica e numerica e dei contenuti tecnico scientifici generali dell'Ingegneria in settori specifici quali l'impiantistica energetica, la progettazione delle macchine nei sistemi di conversione dell'energia e propulsivi e la loro integrazione con sistemi e macchine elettriche. Il livello di approfondimento dei temi trattati durante il percorso formativo caratterizza il Laureato Magistrale per una elevata preparazione tecnico-culturale nei diversi campi dell'energetica, e gli conferisce abilità nel trattare problemi complessi, anche secondo un approccio interdisciplinare, volto specificamente alla innovazione. Egli ha consapevolezza e capacità di assunzione di responsabilità per i ruoli ricoperti. Gli studenti della laurea magistrale vengono in parte preparati per ricoprire, con maggiori competenze, responsabilità e autonomia, i ruoli, caratterizzati da competenze tipiche dell'ingegneria energetica, per i quali sono stati formati dalla laurea triennale nell'ambito industriale ed in particolare in quello dell'ingegneria meccanica e i cui relativi insegnamenti sono ritenuti requisiti essenziali di accesso alla magistrale. Tali implementazioni sono ottenute nel percorso degli esami obbligatori o mediante adeguata selezione di esami a scelta vincolata o scelta libera per completare il piano di studi individuale. Gli obiettivi formativi specifici si concretizzano nei ruoli principali per i quali viene preparato lo studente, che sono:

- RM1: progettista di apparati e sistemi: si intende una figura che si occupi della progettazione, comprensiva dei processi di sperimentazione e prototipazione, di apparati e sistemi relativi alla conversione dell'energia e alla propulsione con particolare attenzione alle fonti energetiche alternative ed innovative e al risparmio energetico.
- RM2: coordinatore e supervisore di attività di progettazione: si intende una figura che presiede alla progettazione integrata di impianti energetici e sistemi propulsivi.
- RM3: coordinatore di attività di manutenzione, controllo e gestione: si intende una figura che presiede e coordina le azioni e le procedure per la gestione ottimale in termini di manutenzione e controllo dei parametri operativi di sistemi e apparati connessi con le macchine, i sistemi di conversione dell'energia, i sistemi di propulsione e le macchine elettriche.
- RM4: progettista e/o coordinatore di processi di produzione: si intende una figura che sia responsabile della progettazione e/o organizzazione di processi di produzione di apparati e sistemi connessi alle macchine termiche ed elettriche nonché ai sistemi di propulsione.
- RM5 professionista e consulente: si intende una figura che sulla base di adeguati percorsi formativi ed esperienze applicative svolge un ruolo indipendente o di supporto ad apparati industriali, nel campo della progettazione, gestione e manutenzione di sistemi di conversione dell'energia, propulsivi, elettrici e termotecnici.
- RM6 ricercatore: si intende una figura che occupa ruoli di coordinamento e responsabilità operative, nell'ambito di laboratori di ricerca e sviluppo tecnologicamente avanzati, nel campo delle macchine termiche, dei sistemi propulsivi e della conversione dell'energia con particolare attenzione alle fonti energetiche alternative ed innovative e al risparmio energetico.
- RM7 manager energetico: si intende una figura che ha competenze nell'individuazione delle tecnologie, della azioni, degli interventi e delle procedure necessarie per promuovere l'uso razionale dell'energia e/o assume il ruolo di responsabile aziendale di sistemi di produzione, conversione o gestione dell'energia.
- RM8: progettista e/o coordinatore di processi di innovazione: si intende una figura che sia responsabile e/o coordinatore dell'innovazione di apparati e sistemi connessi alle macchine termiche, elettriche e ai sistemi di propulsione, con particolare attenzione al risparmio energetico, all'uso razionale dell'energia e al basso impatto ambientale di processi e sistemi di produzione.

La formazione del laureato magistrale in Ingegneria Energetica ha anche l'obiettivo di fornire le competenze per l'apprendimento permanente in un settore ad elevata evoluzione tecnologica, per l'ulteriore specializzazione in settori specifici o scientificamente avanzati, per la prosecuzione degli studi in livelli di formazione superiore, quali Master e Scuole di dottorato.

Il corso di studio prevede un unico curriculum, che si può differenziare mediante la scelta vincolata da liste apposite di insegnamenti caratterizzanti e affini/integrativi, e l'utilizzo degli esami a scelta libera per i quali il corso predispone un'offerta formativa qualificante alla quale lo studente può rivolgersi per implementare le sue competenze. Nell'ambito del primo anno vengono approfondite le conoscenze nell'ambito energetico ed elettrico, integrando inoltre, in maniera specifica e adeguata alle caratteristiche del percorso di studio, le conoscenze nell'ambito della progettazione industriale e della meccanica applicata alle macchine. Lo studente può orientare definitivamente il proprio percorso formativo nel secondo anno di studio, approfondendo ulteriormente le conoscenze specialistiche nei diversi settori dell'ingegneria energetica: quali le macchine termiche, i sistemi propulsivi, le tecnologie innovative e a basso impatto ambientale per la produzione dell'energia, l'energie rinnovabili, la generazione del freddo, i sistemi e le macchine elettriche. In tale anno vengono inoltre collocate le attività a scelta libera dello studente e viene lasciato ampio spazio alla prova finale e ad eventuali tirocini o stages presso aziende ed enti esterni. Lo studente potrà svolgere attività formativa (esami e tesi) all'estero nell'ambito di programmi di internazionalizzazione, secondo le modalità dettate dagli appositi regolamenti. Le modalità e gli strumenti didattici, con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti, sono lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio che unisce momenti di formazione frontale ad applicazioni pratiche di gruppo assistite (simulative, progettuali, strumentali e sperimentali) e visite tecniche. Sono possibili, stages presso aziende, enti pubblici, studi di consulenza, professionali e società di ingegneria. Le modalità con cui i risultati di apprendimento attesi sono verificati consistono in valutazioni formative (prove in itinere intermedie), intese a rilevare l'andamento della classe e l'efficacia dei processi di apprendimento, svolte in misura concordata e pianificata; ed esami di profitto, finalizzati a valutare e quantificare con un voto il conseguimento degli obiettivi complessivi dei corsi, che certificano il grado di preparazione individuale degli studenti e possono tener conto delle eventuali valutazioni formative e certificative svolte in itinere. Per studenti che richiedano certificazioni intermedie (per trasferimenti/ mobilità verso altri corsi di laurea, assegni, borse di studio etc.) si adatteranno su richiesta valutazioni certificative, che permettano il riconoscimento dei crediti ai fini della carriera. Il corso di laurea intende applicare, nel rispetto dei limiti posti dalle leggi vigenti, ai crediti riconoscibili in ingresso per competenze pregresse (da diversi sistemi di formazione, o dall'esperienza professionale) strumenti atti a convalidare tali crediti, quali bilanci di competenze, ricorrendo alla consulenza di esperti dei diversi settori (sia dal punto di vista formativo che tecnico). Il titolo acquisito potrà consentire al Laureato magistrale di accedere a Scuole di dottorato.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica dell'Università di Firenze consente agli studenti di conseguire un'adeguata autonomia di giudizio, potendo così gestire la complessità delle situazioni e dei contesti applicativi, anche sulla base di informazioni limitate o incomplete, senza trascurare la riflessione sulle responsabilità sociali ed etiche che ne conseguono. In particolare gli studenti: - maturano la capacità di identificare, localizzare e ottenere dati e informazioni necessari alla valutazione; - hanno la capacità di definire, progettare e condurre le indagini utili alla comprensione dei problemi, attraverso l'uso di modelli e tecniche sia teorici che sperimentali; - hanno la capacità di interpretare in maniera appropriata i risultati dei test sperimentali, dei calcoli di verifica, nonché dei processi di simulazione teorica complessa, tramite l'uso del calcolatore, dando applicazione alle basi, sperimentali, modellistiche, matematiche ed informatiche acquisite. - hanno la capacità di valutare criticamente dati e risultati e trarre conclusioni appropriate, consapevoli del grado di incertezza da cui potrebbero essere affette. L'autonomia di giudizio viene sviluppata mediante le attività che

richiedono allo studente uno specifico contributo personale e portano a conclusioni proprie e originali, quali la produzione di un elaborato autonomo, nelle varie discipline, quando previsti, o per la prova finale, ma si forma e si sviluppa anche in quelle attività applicative come i laboratori. Il raggiungimento dell'obiettivo formativo è dimostrato dal superamento delle prove d'esame sia orali che scritte in forma di monografie o di elaborati progettuali in senso lato. Particolarmente utile come strumento di valutazione dell'obiettivo formativo specifico, risulta la tesi finale, che si caratterizza per un contributo personale dello studente nel valutare problematiche complesse e formulare conclusioni in maniera autonoma.

Abilità comunicative (communication skills)

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica dell'Università di Firenze consente agli studenti di comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità le loro conclusioni, nonché le conoscenze e la ratio ad esse sottese, a interlocutori specialisti e non specialisti. In particolare gli studenti:

- migliorano le capacità di operare efficacemente, individualmente e come componenti di un gruppo, avendo chiaro il contesto della problematica ingegneristica e le implicazioni interdisciplinari che contraddistinguono l'ingegneria energetica;
- migliorano le capacità di presentare in forma scritta o verbale, eventualmente multimediale, le proprie argomentazioni e i risultati del proprio studio o lavoro, con caratteristiche di organicità e rigore tecnico;
- dimostrano un livello adeguato di conoscenza della lingua inglese sia nella comprensione delle fonti che per comunicare le proprie idee;
- dimostrano di poter comunicare e trasferire informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti, sia in lingua italiana che in lingua inglese. Le abilità comunicative sono sviluppate nella partecipazione ad attività di laboratorio assistite, ma anche durante le prove d'esame orali, quando, in particolare, si preveda la presentazione di elaborati, con eventuali ausili multimediali, e soprattutto nella prova finale, appositamente strutturata per verificare tale abilità. Esperienze all'estero e attività di tirocinio, inoltre, sono momenti assai rilevanti per lo sviluppo di abilità comunicative. Le abilità relazionali maturate durante stage e tirocini sono evidenziate nelle apposite relazioni predisposte dai tutors previsti.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica dell'Università di Firenze consente agli studenti di sviluppare quelle capacità di apprendimento che consentano loro di continuare a studiare per lo più in modo auto-diretto o autonomo. In particolare gli studenti: - riconoscono la necessità dell'apprendimento e dell'aggiornamento autonomo e continuo in un contesto, come quello energetico, in costante evoluzione; - raggiungono condizioni di preparazione adeguata per poter accedere al terzo livello degli studi universitari, con la frequenza a Master di secondo livello e a Scuole di Dottorato, in modo da approfondire ulteriormente conoscenze e capacità nell'ambito della ricerca. La capacità di apprendere in forma prevalentemente guidata è sviluppata nella preparazione degli esami orali, nella redazione di elaborati progettuali e relazioni. E' però nella redazione dell'elaborato di tesi per la prova finale, ancor più se svolto in occasione di tirocini o stages, che lo studente sviluppa e dimostra capacità di apprendimento autonomo. La verifica del raggiungimento dell'obiettivo è legata ai risultati di profitto nella didattica tradizionale, dell'esame finale e alle relazioni apposite dei tutors previsti per le attività di stage e tirocinio.

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

Il regolamento didattico del corso di laurea magistrale definisce i corsi di laurea e gli indirizzi o orientamenti che consentono l'accesso diretto al corso di laurea magistrale. Per gli studenti in possesso di titoli diversi da quelli previsti per l'accesso diretto, il regolamento didattico definisce i requisiti curriculari necessari per poter accedere al corso di laurea magistrale. Il regolamento didattico definisce anche i requisiti di adeguatezza della personale preparazione necessaria per l'accesso al corso e le modalità di verifica di tale preparazione. Eventuali integrazioni curriculari in termini di crediti formativi universitari dovranno essere acquisite prima di tale verifica della preparazione individuale.

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

Per essere ammesso alla prova finale lo studente deve avere acquisito tutti i crediti nelle restanti attività formative previste dal Regolamento didattico del Corso. La prova finale, unitamente all'attività di tirocinio ha un'estensione in crediti corrispondente ad un impegno di circa 6 mesi a tempo pieno; complessivamente le due attività non potranno superare i 24 CFU; la diversa ripartizione in termini di CFU, nel rispetto del presente ordinamento, è fissata dai regolamenti didattici, sulla base degli specifici percorsi di studi, tenendo conto anche di eventuali esperienze professionali e di tirocinio già acquisite dallo studente. La prova finale porta alla realizzazione di una tesi che viene valutata tramite la sua pubblica discussione; il lavoro di tesi deve essere elaborato in modo originale dallo studente sotto la guida di almeno due docenti universitari; qualora tale attività sia condotta esternamente, presso aziende e/o enti (tirocinio esterno), ai relatori universitari si affianca, di norma, un esperto aziendale che svolge le funzioni di tutore. Il laureando svolge la tesi applicando metodologie avanzate, collegate ad attività di ricerca o di innovazione tecnologica, raggiungendo nello specifico settore di approfondimento competenze complete ed autonomia di giudizio e dimostrando la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo ed un adeguato livello di capacità di comunicazione. La tesi può essere redatta in lingua inglese, soprattutto nel caso in cui l'attività sia stata sviluppata nell'ambito di un programma di internazionalizzazione.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Lobiiettivo è formare figure professionali di elevato livello, dotate di padronanza dei metodi della modellistica analitica e numerica e dei contenuti tecnico scientifici dell'Ingegneria in settori specifici quali l'impiantistica energetica, la progettazione delle macchine nei sistemi di conversione dell'energia e propulsivi e la loro integrazione con sistemi e macchine elettriche. Il livello di approfondimento dei temi trattati porta ad una elevata preparazione tecnico-culturale nei diversi campi dell'energetica, sviluppando abilità nel trattare problemi complessi, secondo un approccio interdisciplinare, volto specificamente alla innovazione. Il profilo professionale previsto dal CdS è unico e prevede una specifica formazione nel settore energetico e delle macchine a fluido e può essere ulteriormente caratterizzato dagli insegnamenti a scelta libera dello studente: P1. Progettista e sviluppatore di macchinari e componenti di destinazione industriale e non, nel settore energetico, con specifico profilo relativo allo sviluppo di sistemi per la conversione dell'energia, all'uso delle energie rinnovabili e alle macchine (turbomacchine e macchine volumetriche). La figura professionale è in grado di indirizzarsi anche verso realizzazioni di elevata complessità e innovazione. Il profilo accademico del laureato Magistrale in Ingegneria Energetica è in linea con i requisiti necessari per intraprendere in maniera proficua un corso di Dottorato nell'ambito dell'Ingegneria Industriale in campo nazionale ed internazionale.

funzione in un contesto di lavoro:

P1 E' una figura professionale che è in grado di ideare, pianificare, progettare sistemi, macchine, processi e servizi complessi e/o innovativi di destinazione industriale e non, con particolare attenzione allo sviluppo e alla progettazione dei sistemi energetici, anche nell'ambito delle energie rinnovabili, e delle macchine a fluido (turbomacchine e macchine volumetriche), con spiccato profilo interdisciplinare e capacità di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità, anche a livello impiantistico, e di un uso fluente, in forma scritta e orale, di almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari. Il laureato magistrale in Ingegneria Energetica è in grado di indirizzare le attività di innovazione e miglioramento dell'efficienza dei sistemi energetici in generale.

competenze associate alla funzione:

P1

- Competenze appropriate alle specifiche applicazioni in ambito informatico e nell'uso di adeguati strumenti fisico-matematici
- Competenze appropriate alle specifiche applicazioni nell'ambito della meccanica applicata e dei sistemi e macchine elettriche
- Competenze avanzate nell'ambito dei sistemi energetici, anche frigoriferi, delle energie rinnovabili e delle macchine a fluido
- Ulteriori competenze nell'ambito della fisica e della chimica applicata o altre discipline affini.

sbocchi occupazionali:

P1. Industrie per lo sviluppo, la progettazione e la produzione di sistemi energetici e macchine, con indirizzo verso i sistemi avanzati per la conversione dell'energia, l'impiego dell'energie rinnovabili e lo sviluppo e la produzione di macchine a fluido; industrie in generale, amministrazioni pubbliche e imprese di servizi, laddove si richiedano competenze avanzate per la verifica approfondita e l'uso razionale di impianti di conversione dell'energia e relativi componenti, anche complessi, ovvero per la loro gestione e manutenzione avanzata. Società e industrie destinate alla produzione e distribuzione dell'energia. Studi tecnici e professionali destinati allo studio, la progettazione e la manutenzione, di sistemi energetici e macchine convenzionali e non, di destinazione civile e industriale, anche di elevata complessità e/o con spiccato profilo innovativo.

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Ingegneri energetici e nucleari - (2.2.1.1.4)

Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:

- ingegnere industriale

Risultati di apprendimento attesi - Conoscenza e comprensione - Capacità di applicare conoscenza e comprensione**Area Generica****Conoscenza e comprensione**

Il corso di studio prevede un unico curriculum, che si può differenziare mediante la scelta vincolata da liste apposite di insegnamenti caratterizzanti e affini/integrativi, e l'utilizzo degli esami a scelta libera per i quali il corso predispone un'offerta formativa qualificante alla quale lo studente può rivolgersi per implementare le sue competenze. Nell'ambito del primo anno vengono approfondite le conoscenze nell'ambito energetico ed elettrico, integrando inoltre, in maniera specifica e adeguata alle caratteristiche del percorso di studio, le conoscenze nell'ambito della progettazione industriale e della meccanica applicata alle macchine. Lo studente può orientare definitivamente il proprio percorso formativo nel secondo anno di studio, approfondendo ulteriormente le conoscenze specialistiche nei diversi settori dell'ingegneria energetica: quali le macchine termiche, i sistemi propulsivi, le tecnologie innovative e a basso impatto ambientale per la produzione dell'energia, l'energie rinnovabili, la generazione del freddo, i sistemi e le macchine elettriche. In tale anno vengono inoltre collocate le attività a scelta libera dello studente e viene lasciato ampio spazio alla prova finale e ad eventuali tirocini o stages presso aziende ed enti esterni. Lo studente potrà svolgere attività formativa (esami e tesi) all'estero nell'ambito di programmi di internazionalizzazione, secondo le modalità dettate dagli appositi regolamenti. Le modalità e gli strumenti didattici, con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti, sono lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio che unisce momenti di formazione frontale ad applicazioni pratiche di gruppo assistite (simulative, progettuali, strumentali e sperimentali) e visite tecniche. Sono possibili, stages presso aziende, enti pubblici, studi di consulenza, professionali e società di ingegneria. Le modalità con cui i risultati di apprendimento attesi sono verificati consistono in valutazioni formative (prove in itinere intermedie), intese a rilevare l'andamento della classe e l'efficacia dei processi di apprendimento, svolte in misura concordata e pianificata; ed esami di profitto, finalizzati a valutare e quantificare con un voto il conseguimento degli obiettivi complessivi dei corsi, che certificano il grado di preparazione individuale degli studenti e possono tener conto delle eventuali valutazioni formative e certificative svolte in itinere. Per studenti che richiedano certificazioni intermedie (per trasferimenti/ mobilità verso altri corsi di laurea, assegni, borse di studio etc.) si adatteranno su richiesta valutazioni certificative, che permettano il riconoscimento dei crediti ai fini della carriera. Il corso di laurea intende applicare, nel rispetto dei limiti posti dalle leggi vigenti, ai crediti riconoscibili in ingresso per competenze pregresse (da diversi sistemi di formazione, o dall'esperienza professionale) strumenti atti a convalidare tali crediti, quali bilanci di competenze, ricorrendo alla consulenza di esperti dei diversi settori (sia dal punto di vista formativo che tecnico). Il titolo acquisito potrà consentire al Laureato magistrale di accedere a Scuole di dottorato.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica dell'Università di Firenze consente agli studenti di conseguire un'adeguata capacità di applicare le proprie conoscenze, anche acquisite durante il percorso formativo di primo livello, con capacità di comprensione appropriata e abilità nel risolvere i problemi, caratterizzati da tematiche nuove o non familiari, in contesti ampi e interdisciplinari, connessi al proprio settore di studio. In particolare gli studenti:- dimostrano la capacità di applicare la propria conoscenza e la propria comprensione per identificare problemi e formulare soluzioni, nell'ambito dell'ingegneria energetica, per impostare, progettare e realizzare e verificare, sistemi ed apparati anche di elevata complessità funzionale, tenendo conto di implicazioni relative agli aspetti ambientali, economici ed etici, il tutto attraverso l'uso di metodi consolidati;- dimostrano la capacità di applicare la propria conoscenza e la propria comprensione per analizzare e ottimizzare apparati e sistemi energetici ed elettrici, nonché di innovare i medesimi anche attraverso lo sviluppo ed il miglioramento dei metodi di progettazione, confrontandosi con continuità con la rapida evoluzione propria dell'ambito dell'Ingegneria Energetica.- conseguono la capacità di scegliere e applicare appropriati metodi analitici e di modellazione, basati sull'analisi matematica e numerica, per poter simulare al meglio il comportamento di componenti e impianti al fine di predirne e migliorarne le prestazioni.- dimostrano la capacità di realizzare progetti ingegneristici adeguati al loro livello di conoscenza e di comprensione, lavorando in collaborazione con ingegneri e non ingegneri. I progetti possono riguardare componenti, apparati e sistemi energetici ed elettrici, così come sistemi di propulsione terrestre od aeronautica.- dimostrano la capacità approfondita di scegliere e utilizzare attrezzature, strumenti e metodi appropriati, conoscendone i limiti e le potenzialità; in particolare possono condurre esperimenti anche complessi, gestire ed impiegare strumentazione e software avanzati, con capacità di analisi adeguata. La capacità di applicare conoscenza e comprensione è sviluppata essenzialmente con gli strumenti didattici sperimentali, quali le esercitazioni, l'attività di laboratorio assistito, le visite tecniche ad industrie ed ogni disciplina insegnata prevede momenti di esercitazione ed applicazione pratica dei metodi appresi. Tale capacità deve essere dimostrata nella predisposizione, soprattutto in forma autonoma, di elaborati progettuali in senso lato, eventualmente previsti dagli insegnamenti. Momento finale riassuntivo delle capacità applicative, risulta generalmente anche il lavoro finale di tesi, articolato di solito su contenuti progettuali, di modellazione e sperimentali. Un ruolo importante riveste anche l'attività di tirocinio o stage, che può essere svolta presso aziende ed enti esterni, o in laboratori di ricerca pubblici e privati, compresi quelli del corso di studio. Il raggiungimento dell'obiettivo formativo è dimostrato dal superamento delle prove d'esame basate su compiti scritti o tramite la valutazione di elaborati progettuali o monografie e nella valutazione, laddove prevista, delle attività di laboratorio. Importante elemento di verifica del raggiungimento dell'obiettivo si ha nella valutazione dell'elaborato finale da parte della commissione di laurea. Il raggiungimento dell'obiettivo nelle attività di tirocinio e stage è comunque, verificato sulla base della apposita relazione del tutor previsto, che costituisce un ulteriore elemento di verifica della capacità di applicare conoscenza e comprensione in maniera appropriata.

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 §2.

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria energetica e nucleare	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/15 Disegno e metodi dell'ingegneria industriale ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/33 Sistemi elettrici per l'energia	54	72	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		-		

Totale Attività Caratterizzanti	54 - 72
--	---------

Attività affini

ambito: Attività formative affini o integrative		CFU	
intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività (minimo da D.M. 12)		12	36
A11	ING-IND/06 - Fluidodinamica ING-IND/07 - Propulsione aerospaziale 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/16 - Tecnologie e sistemi di lavorazione ING-IND/17 - Impianti industriali meccanici ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale	0	27
A12	M-PSI/01 - Psicologia generale SECS-P/01 - Economia politica SECS-S/01 - Statistica SECS-S/02 - Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	0	12
A13	CHIM/02 - Chimica fisica CHIM/03 - Chimica generale ed inorganica CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/03 - Fisica della materia ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni 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	0	18
A14	ING-IND/31 - Elettrotecnica ING-INF/07 - Misure elettriche e elettroniche	0	12
A15	ICAR/04 - Strade, ferrovie ed aeroporti ICAR/05 - Trasporti	0	12
A16	ING-INF/04 - Automatica IUS/04 - Diritto commerciale SECS-S/03 - Statistica economica	0	30

Totale Attività Affini	12 - 36
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		8	12
Per la prova finale		12	24
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	12
	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		-	-

Totale Altre Attività	23 - 57
------------------------------	----------------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	89 - 165

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

()

Durante il primo anno vengono approfondite le conoscenze nell'ambito energetico ed elettrico che costituiscono gli insegnamenti caratterizzanti del corso di studio. Tali conoscenze saranno integrate inoltre, in maniera specifica e adeguata alle caratteristiche del percorso di studio, tramite gli insegnamenti affini ed integrativi, che potranno attingere a diversi ambiti dell'ingegneria industriale (discipline di base, meccanica, elettrotecnica), dei trasporti e della statistica.

Il primo gruppo (A11) è composto da alcune discipline caratterizzanti dell'ingegneria industriale (ambito meccanica), salvo quelle già previste come caratterizzanti per l'ingegneria energetica, ed è indicato come il principale, richiedendo un minimo di CFU da acquisire inferiore allo 0, queste discipline potrebbero risultare utili per il completamento di uno specifico percorso formativo, attraverso l'approfondimento di tematiche di progettazione, impiantistica e organizzazione aziendale.

Il secondo gruppo (A12) raccoglie le discipline riconducibili alla statistica e alla gestione aziendale e del personale, che potrebbero risultare utili per il completamento di uno specifico percorso formativo.

Il terzo gruppo (A13) raccoglie le discipline base dell'ingegneria riconducibili all'area della fisica, della matematica e della fisica, che potrebbero risultare utili per il completamento di uno specifico percorso formativo.

Il quarto gruppo (A14) raccoglie alcune discipline caratterizzanti dell'ingegneria industriale (ambito elettrico) che potrebbero risultare utili per il completamento di uno specifico percorso formativo.

Il quinto gruppo (A15) raccoglie le discipline caratterizzanti dell'ingegneria civile (ambito trasporti) che potrebbero risultare utili per il completamento di uno specifico percorso formativo.

Eliminando qualsiasi vincolo minimo nei vari raggruppamenti, sarà possibile, anche nei limiti minimi di CFU previsti dal presente ordinamento per le attività affini e integrative, approfondire in maniera adeguata uno degli ambiti tematici.

Note relative alle altre attività

E' importante sottolineare che le attività di tirocinio e la prova finale, come specificato nel testo delle "Caratteristiche della prova finale", sono da intendersi come complementari prevedendo quindi un tetto massimo, in termini di CFU, pari a 24.

Il totale dei crediti per le Altre Attività riportato nella tabella indica automaticamente come massimo valore la somma dei singoli massimi. Il Corso di Laurea si atterrà comunque ad un intervallo totale di 24-42.

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 14/06/2013