



**Politecnico
di Torino**

REGOLAMENTO DIDATTICO
Corso di laurea magistrale
in
INGEGNERIA ENERGETICA E NUCLEARE

Dipartimento Energia
Collegio di Ingegneria Energetica

Anno accademico **2022/2023**

Emanato con D.R. n. 705 del 15/07/2022

INDICE

Art. 1 - Obiettivi formativi specifici e sbocchi occupazionali	1
1.1 Obiettivi formativi specifici	1
1.2 Sbocchi occupazionali e professionali	1
1.3 Profili professionali (Codifiche ISTAT)	5
Art. 2 - Requisiti di ammissione al Corso di Studio	6
Art. 3 - Piano degli studi	8
3.1 Descrizione del percorso formativo	8
3.2 Attività formative programmate ed erogate	8
Art. 4 - Gestione della Carriera	10
Art. 5 - Prova finale	11
Art. 6 - Rinvii	12
6.1 Regolamento studenti	12
6.2 Altri regolamenti	12

Art. 1 - Obiettivi formativi specifici e sbocchi occupazionali

1.1 Obiettivi formativi specifici

Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica e Nucleare si propone l'approfondimento delle conoscenze scientifiche e tecnologiche che costituiscono le applicazioni dell'ingegneria energetica e nucleare. Oltre a completare conoscenze nelle discipline ingegneristiche di base, quali la meccanica strutturale, e acquisire competenze trasversali nell'ambito dell'economia dell'energia, il corso si pone l'obiettivo di formare competenze avanzate nell'impiantistica tradizionale, in quella più innovativa volta allo sfruttamento delle fonti rinnovabili e nell'impiantistica nucleare avanzata. Viene inoltre stimolata la capacità in ambiti applicativi, da un lato attraverso lo svolgimento di attività sperimentale con crediti dedicati a misure in laboratori, legate a diversi aspetti dell'ambito energetico e nucleare, e dall'altro attraverso lo svolgimento di un tirocinio curricolare presso aziende del settore o enti pubblici e di ricerca.

1.2 Sbocchi occupazionali e professionali

Di seguito sono riportati i profili professionali che il Corso di Studio intende formare e le principali competenze della figura professionale.

Il profilo professionale che il CdS intende formare	Principali funzioni e competenze della figura professionale
<p>Esperto di produzione e trasporto di energia</p>	<p>FUNZIONE IN UN CONTESTO DI LAVORO Tale figura è in grado di scegliere le tecnologie disponibili sul mercato per la produzione di energia elettrica, termica o combinata delle due. Conosce i principali vettori energetici, le problematiche relative al loro trasporto e accumulo, ed è in grado di operare le scelte più appropriate per il contesto in esame. Sa analizzare e predisporre un piano di adeguamento delle modalità di produzione e trasporto dell'energia negli ambiti industriali al variare del contesto giuridico-economico</p> <p>COMPETENZE ASSOCIATE ALLA FUNZIONE</p> <ul style="list-style-type: none"> - conosce i principali sistemi di conversione dell'energia, convenzionali e avanzati, sia sotto gli aspetti termodinamici che impiantistici - conosce i sistemi di distribuzione e accumulo dell'energia - conosce i meccanismi relativi ai mercati energetici - sa redigere bilanci di energia e massa in sistemi civili e industriali - conosce e usa i metodi di ottimizzazione - conosce e usa le tecniche di analisi proprie per la corretta valorizzazione e recupero delle risorse e vettori energetici (analisi exergetica, termoeconomica, ecc.) - conosce le problematiche di integrazione di fonti rinnovabili in un sistema energetico complesso <p>SBOCCHI PROFESSIONALI</p> <ul style="list-style-type: none"> - aziende di produzione dell'energia, private e/o municipalizzate - realtà industriali ad elevata intensità energetica - ESCO - Operatori del mercato energetico

<p>Progettista di impianti e componenti energetici</p>	<p>FUNZIONE IN UN CONTESTO DI LAVORO</p> <p>Tale figura è in grado di redigere un progetto energetico sia in ambito civile che industriale. E' in grado di selezionare e dimensionare la componentistica termotecnica più idonea per la produzione di calore e freddo, sulla base delle caratteristiche e vincoli della domanda energetica. E' in grado di selezionare i fluidi di processo più idonei per il sistema energetico in esame. E' in grado di interfacciarsi con i progettisti di impianti meccanici, elettrici, ecc.</p> <p>COMPETENZE ASSOCIATE ALLA FUNZIONE</p> <ul style="list-style-type: none"> - conosce le principali tipologie di impianti termotecnici, sia per la climatizzazione degli ambienti (riscaldamento e condizionamento), che per la produzione di freddo e per i processi industriali; - conosce le caratteristiche relative alla domanda energetica civile ed industriale e i suoi vincoli - conosce le proprietà termodinamiche e termofisiche dei materiali - sa redigere bilanci di energia e massa in sistemi civili e industriali - sa risolvere problemi che richiedono metodi di soluzione numerica - pianifica campagne di misure per la verifica e il collaudo di singoli componenti e di impianti energetici; - interpreta dati sperimentali e di simulazioni in ambito energetico <p>SBOCCHI PROFESSIONALI</p> <ul style="list-style-type: none"> - studi professionali di progettazione e collaudo di impianti energetici - uffici tecnici di aziende ospedaliere, università, aziende manifatturiere, aziende chimiche, ecc. - aziende che producono componentistica termotecnica
<p>Responsabile dell'energia in ambito civile e/o industriale</p>	<p>FUNZIONE IN UN CONTESTO DI LAVORO</p> <p>Tale figura è in grado di valutare criticamente dati sui consumi energetici di utenze sia civili che industriali, e alla luce di queste valutazioni è in grado di indicare soluzioni di approvvigionamento alternative. Conosce le dinamiche tariffarie dei vettori energetici. È in grado inoltre di proporre interventi di riduzione dei fabbisogni energetici valutandone la convenienza economica.</p> <p>COMPETENZE ASSOCIATE ALLA FUNZIONE</p> <ul style="list-style-type: none"> - sa redigere bilanci di energia in sistemi civili e industriali - conosce le prestazioni e i costi della principale componentistica energetica - conosce i principali vettori energetici disponibili sul mercato e gli aspetti economici ad essi connessi in funzione dell'entità della domanda - è capace di pianificare attività di monitoraggio e manutenzione degli impianti energetici attraverso campagne di misure e acquisizione dati <p>SBOCCHI PROFESSIONALI</p> <ul style="list-style-type: none"> - aziende pubbliche che richiedono ai sensi della legge 10/91 la figura del responsabile dell'energia (energy manager) - consulente per gli approvvigionamenti energetici per realtà industriali di medie e grandi dimensioni - ESCO
<p>Esperto di impiantistica</p>	<p>FUNZIONE IN UN CONTESTO DI LAVORO</p>

<p>elettro-nucleare (Fissione e fusione)</p>	<p>Svolge principalmente attività di progettazione e analisi dei componenti e dei sistemi che sono o saranno adibiti alla produzione di energia elettrica da fonte nucleare.</p> <p>Affronta direttamente problemi negli ambiti dell'impiantistica (ad es., lo smaltimento degli altri flussi termici e il progetto termoidraulico del reattore e dei suoi componenti), della fisica (ad es. progetto neutronico del nocciolo per gli impianti a fissione, e le interazioni plasma-parete per i reattori a fusione) e della tecnologia dei reattori nucleari (ad es. l'utilizzo di materiali innovativi). Coordina i progettisti esperti negli altri ambiti specifici del progetto.</p> <p>Sviluppa le analisi di sicurezza dei reattori a fissione e fusione sia dal punto di vista deterministico, sia da quello probabilistico.</p> <p>Pianifica l'esercizio e gestisce il controllo e la regolazione degli impianti nucleari e coordina le attività di smantellamento ("decommissioning") delle centrali elettro-nucleari a fissione.</p> <p>Partecipa alle attività di sviluppo di reattori nucleari innovativi, dando un contributo essenziale al progetto dettagliato di prototipi e impianti dimostrativi, negli ambiti sia della fissione che della fusione.</p> <p>Sa affrontare e risolvere problemi legati allo smaltimento di elevati flussi termici.</p> <p>COMPETENZE ASSOCIATE ALLA FUNZIONE</p> <ul style="list-style-type: none"> - conosce le centrali termo-nucleari e i reattori a fusione sia in termini costruttivi che funzionali, con riferimento agli aspetti sia fisici che ingegneristici e tecnologici; - conosce in modo approfondito gli effetti delle radiazioni sui materiali, - conosce gli effetti biologici delle radiazioni e le tecniche di schermaggio; - conosce le specifiche problematiche di ricerca nell'ambito della fisica e dell'ingegneria della fusione nucleare; - utilizza e sviluppa modelli di calcolo per la progettazione dei componenti e dei sistemi e per gli studi probabilistici e deterministici sulla sicurezza degli impianti. - utilizza modelli e conosce metodologie atte allo smaltimento di elevati flussi termici <p>SBOCCHI PROFESSIONALI</p> <ul style="list-style-type: none"> - società e aziende impegnate nella progettazione e nella fabbricazione di componenti, e nella realizzazione di impianti e reattori a fissione o fusione termo-nucleare; - enti e società produttrici di energia da fonte nucleare; - enti di ricerca in Italia e all'estero; - studi di progettazione e analisi dei rischi di impianti energetici complessi anche al di fuori dell'ambito nucleare.
<p>Esperto di produzione e gestione di combustibile nucleare</p>	<p>FUNZIONE IN UN CONTESTO DI LAVORO</p> <p>Sviluppa attività di progettazione del ciclo del combustibile nucleare: tipologia e fabbisogno di materiali, modalità di fabbricazione, strategie di utilizzo nel nocciolo dei reattori e gestione del combustibile dopo la sua rimozione dal nocciolo; per ognuna di queste fasi è a conoscenza delle condizioni operative normali, dei rischi incidentali e dell'effetto delle radiazioni sui materiali.</p> <p>Si occupa inoltre delle problematiche del monitoraggio e dello stoccaggio del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi, provenienti dagli impianti nucleari di potenza e da reattori di ricerca, sia nel loro funzionamento normale che a seguito del loro smantellamento.</p>

	<p>Opera nell'ambito della realizzazione di siti per il deposito di scorie radioattive, in termini di localizzazione e di coordinamento e sviluppo del progetto.</p> <p>COMPETENZE ASSOCIATE ALLA FUNZIONE</p> <ul style="list-style-type: none"> - conosce le tipologie e le modalità di fabbricazione degli elementi di combustibile degli attuali reattori nucleari, e ha una conoscenza completa del ciclo del combustibile nucleare; - conosce gli effetti della permanenza nel reattore in termini di danneggiamento dei materiali sotto irraggiamento; - conosce in modo approfondito anche gli effetti biologici delle radiazioni e le tecniche di schermaggio; - utilizza e sviluppa modelli di calcolo sia probabilistiche che deterministici per la progettazione degli elementi di combustibile, con riferimento sia alle condizioni operative normali e incidentali. <p>SBOCCHI PROFESSIONALI</p> <ul style="list-style-type: none"> - enti e società produttrici di energia da fonte nucleare e convenzionale; - società e aziende impegnate nella progettazione e nella fabbricazione del combustibile nucleare; - enti di ricerca in Italia e all'estero.
<p>Esperto di progettazione, fabbricazione ed esercizio di apparecchiature utilizzanti particelle e radiazioni per uso medico e industriale</p>	<p>FUNZIONE IN UN CONTESTO DI LAVORO</p> <p>Progetta, sviluppa e gestisce apparecchiature radiogene per applicazioni sia alla ricerca (caratterizzazione dei materiali), sia mediche (diagnosi e terapia) che industriali (analisi non distruttive e applicazioni nei processi).</p> <p>Conosce gli aspetti costruttivi e funzionali, con particolare riferimento alla generazione e alla caratterizzazione dei fasci di radiazioni e alle tecniche di schermaggio.</p> <p>Nell'ambito delle applicazioni industriali si occupa dello sviluppo e della gestione di apparecchiature per la sterilizzazione, esami non distruttivi e impiego di traccianti radioattivi.</p> <p>Si occupa della strumentazione degli impianti nucleari per uso energetico, medico e industriale e a scopo di ricerca.</p> <p>COMPETENZE ASSOCIATE ALLA FUNZIONE</p> <ul style="list-style-type: none"> -ha specifiche competenze negli ambiti della fisica nucleare e del trasporto di particelle e radiazioni; - conosce le tecniche di schermaggio e gli aspetti tecnologici della gestione delle radiazioni, in termini di monitoraggio e interazioni con i materiali ed effetti biologici. <p>SBOCCHI PROFESSIONALI</p> <ul style="list-style-type: none"> - aziende per lo sviluppo e la produzione di macchine radiogene; - responsabile dell'acquisizione e della gestione di macchine radiogene presso industrie o aziende ospedaliere; - enti di ricerca in Italia e all'estero.
<p>Esperto di pianificazione energetica</p>	<p>FUNZIONE IN UN CONTESTO DI LAVORO</p> <p>Tale figura è in grado di analizzare su qualsiasi scala territoriale (dalla scala comunale a quella nazionale) i bilanci energetici e di pianificare l'uso e la</p>

	<p>localizzazione degli impianti per la produzione di energia in funzione della domanda del territorio. Sa proporre soluzioni alternative per gli approvvigionamenti energetici territoriali che includono anche la valutazione delle ricadute ambientali, economiche e di rischio ad esse correlate.</p> <p>COMPETENZE ASSOCIATE ALLA FUNZIONE</p> <ul style="list-style-type: none">- conosce le fonti di energia e le reti di trasporto;- usa metodi di modellazione e ottimizzazione energetica su scala territoriale- conosce il funzionamento del mercato dell'energia;- è in grado di analizzare le previsioni relative agli scenari energetici futuri;- è in grado di redigere una analisi di ciclo di vita (LCA) delle principali tecnologie energetiche <p>SBOCCHI PROFESSIONALI</p> <ul style="list-style-type: none">- Enti pubblici sia a livello locale che nazionale- organismi e centri di ricerca internazionali che si occupano di pianificazione energetica- studi di ingegneria con competenze per le analisi territoriali e di consulenza per la pianificazione delle pubbliche amministrazioni
--	--

1.3 Profili professionali (Codifiche ISTAT)

Con riferimento agli sbocchi occupazionali classificati dall'ISTAT, un laureato di questo Corso di Studio può intraprendere la professione di:

Codice ISTAT	Descrizione
2.2.1.1.4	Ingegneri energetici e nucleari

Art. 2 - Requisiti di ammissione al Corso di Studio

Le norme nazionali relative all'immatricolazione ai corsi di Laurea Magistrale prevedono che gli Atenei verifichino il possesso:

- della **Laurea di I livello** o del **diploma universitario di durata triennale**, ovvero di **altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo**;
- dei **requisiti curriculari**;
- della **adeguatezza della personale preparazione**.

REQUISITI CURRICULARI

Costituiscono requisiti curriculari il titolo di laurea o di un diploma universitario di durata triennale ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo, e le competenze e conoscenze che lo studente deve aver acquisito nel percorso formativo pregresso, espresse sotto forma di crediti riferiti a specifici settori scientifico-disciplinari o a gruppi di essi. In particolare lo studente deve aver acquisito un minimo di 40 cfu sui settori scientifico-disciplinari di base CHIM/07, FIS/01, FIS/03, ING-INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05 e 60 cfu sui settori scientifico-disciplinari caratterizzanti e affini FIS/04, ICAR/08, ING-IND/08, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/12, ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/18, ING-IND/19, ING-IND/22, ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/33.

I crediti formativi dei settori scientifico-disciplinari, presenti sia nel primo gruppo che nel secondo, vengono conteggiati prioritariamente per soddisfare il requisito del primo gruppo. I crediti residui vengono considerati per il raggiungimento del requisito del secondo gruppo. I crediti di un insegnamento possono quindi essere considerati per soddisfare il numero minimo di crediti di entrambi i gruppi.

Nel limite di 10 cfu, il Referente del Corso di Studio potrà ammettere il candidato; se il numero di crediti mancanti è superiore a 10 cfu, la valutazione sarà sottoposta all'approvazione finale del Coordinatore di Collegio o del Vice Coordinatore di Collegio.

Nel caso in cui i requisiti curriculari non risultino soddisfatti, l'integrazione curriculare, in termini di crediti, dovrà essere colmata prima dell'immatricolazione al corso di laurea magistrale effettuando:

- un'**iscrizione ai singoli insegnamenti per integrazione curriculare**, nel caso in cui l'integrazione sia inferiore o uguale a 60 crediti. Si precisa che, nel caso di Iscrizione ai singoli insegnamenti per integrazione curriculare, sarà possibile inserire nel carico didattico esclusivamente gli insegnamenti assegnati dal valutatore a titolo di carenza formativa;

oppure

- un'**abbreviazione di carriera su un corso di laurea di I livello**, nel caso in cui l'integrazione curriculare da effettuare sia superiore a 60 crediti. Il candidato dovrà valutare l'iscrizione al corso di laurea di I livello con i crediti formativi nei settori di base e caratterizzanti o affini richiesti per l'accesso al corso di Laurea Magistrale di interesse considerando le scadenze stabilite.

ADEGUATEZZA DELLA PERSONALE PREPARAZIONE

Lo studente deve essere in possesso di un'adeguata preparazione personale e della conoscenza certificata della Lingua inglese almeno di livello B2 o superiore, come definito dal Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue (QCER), con riferimento anche ai lessici disciplinari.

Le modalità di verifica dell'adeguatezza della personale preparazione sono le seguenti:

1) Per i candidati del Politecnico di Torino

Sono ammessi i candidati per i quali:

- la durata del percorso formativo è inferiore o uguale a 4 anni (1) indipendentemente dalla media;
- la durata del percorso formativo è superiore a 4 anni ma inferiore o uguale a 5 anni (1) e la media ponderata (2) degli esami è superiore o uguale a 21/30;
- la durata del percorso formativo è superiore a 5 anni e la media ponderata (2) degli esami è superiore o uguale a 24/30.

La media ponderata è calcolata su tutti i crediti con voto in trentesimi acquisiti e utili per il conseguimento della laurea di primo livello con l'esclusione dei peggiori 28 crediti.

La durata del percorso formativo di ciascuno studente è valutata in base al numero di anni accademici di iscrizione a partire dalla prima immatricolazione al sistema universitario italiano: per gli studenti iscritti full-time la durata coincide con il numero di anni accademici di iscrizione, mentre per gli studenti part-time, la durata viene valutata considerando mezzo anno di iscrizione per ogni iscrizione annuale part-time. Per gli studenti iscritti full-time, afferenti al programma "Dual Career", la durata viene valutata, come per i part-time, considerando mezzo anno di iscrizione per ogni iscrizione annuale.

In caso di abbreviazione di carriera il calcolo degli anni deve essere aumentato in proporzione al numero di CFU convalidati (10-60 CFU =1 anno, ecc). I 28 CFU peggiori devono essere scorporati in proporzione al numero di CFU convalidati

(1) l'ultima sessione utile per rispettare il requisito di media è la sessione di laurea di dicembre.

(2) la media ponderata è ottenuta dalla sommatoria (voti x crediti) / sommatoria dei crediti.

2) Per i candidati di altri Atenei italiani

Per gli studenti che hanno conseguito una Laurea triennale presso altri Atenei è richiesta la media ponderata ai crediti uguale o maggiore a 24/30 indipendentemente dal periodo occorso per conseguire il titolo. La media ponderata (sommatoria (voti x crediti) / sommatoria dei crediti) è calcolata su tutti i crediti con voto in trentesimi acquisiti e utili per il conseguimento della laurea di primo livello.

3) Per i candidati in possesso di titolo di studio conseguito all'estero

Per essere ammessi ai corsi di Laurea Magistrale è necessario essere in possesso di un titolo accademico rilasciato da una Università straniera accreditata/riconosciuta, conseguito al termine di un percorso scolastico complessivo di almeno 15 anni (comprendente scuola primaria, secondaria ed università).

Coloro che hanno intrapreso un percorso universitario strutturato in cinque o sei anni accademici (diverso dal sistema 3+2) e non lo abbiano completato, per essere ammessi, devono comunque soddisfare il requisito minimo dei 15 anni di percorso complessivo (di cui minimo 3 anni a livello universitario) e aver superato 180 crediti ECTS o equivalenti (i corsi pre-universitari o gli anni preparatori non possono essere conteggiati per il raggiungimento dei crediti minimi o degli anni di scolarità sopra indicati). Oltre a essere in possesso di un'adeguata preparazione personale e alla conoscenza certificata della lingua inglese almeno di livello B2, per i CdS erogati in lingua italiana o parzialmente in lingua italiana, lo studente deve essere in possesso, come requisito di ammissibilità, di certificazione di conoscenza della lingua italiana di livello B1, come definito dal Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue (QCER).

L'adeguatezza della personale preparazione e la coerenza tra i Corsi di Studio dell'Ateneo prescelti dai candidati e la loro carriera universitaria pregressa viene verificata dai docenti dello specifico CdS individuati dai Coordinatori del Collegi che valutano le domande sulla piattaforma Apply "candidati con qualifica estera".

La valutazione positiva consente l'immatricolazione unicamente nell'anno accademico per il quale la si è ottenuta. Qualora il candidato ammesso alla Laurea Magistrale non proceda - secondo le scadenze prestabilite - all'immatricolazione nell'anno accademico per il quale ha ottenuto l'ammissione - dovrà ricandidarsi e sottoporsi nuovamente a valutazione per accedere e immatricolarsi in anni accademici successivi.

Ulteriori informazioni possono essere reperite alla pagina <http://apply.polito.it/> e alla specifica sezione dei requisiti d'accesso ai corsi di Laurea Magistrale dedicata agli studenti internazionali <http://international.polito.it/it/ammissione>.

Art. 3 - Piano degli studi

3.1 Descrizione del percorso formativo

L'offerta formativa è strutturata secondo tre percorsi alternativi:

- Renewable energy systems;
- Progettazione e gestione di impianti energetici;
- Sustainable nuclear energy.

Il percorso formativo dedicato agli impianti a fonti rinnovabili è offerto in lingua inglese. Esso si propone di fornire le competenze e gli strumenti conoscitivi per il calcolo, la progettazione e la gestione di componenti, impianti e sistemi che permettono lo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili, anche in combinazione con le fonti fossili. La preparazione si esplica con insegnamenti che affrontano la disponibilità di risorse energetiche rinnovabili e le tecnologie che ne permettono lo sfruttamento per la produzione di energia elettrica e/o termica. A questi vengono affiancati insegnamenti relativi alle reti energetiche e alle metodologie di ottimizzazione a livello di componente e di sistema.

Il percorso formativo dedicato alla progettazione e gestione di impianti energetici è offerto in lingua italiana. Esso si propone di fornire le competenze e gli strumenti conoscitivi per il calcolo, la progettazione e la gestione di componenti, impianti e sistemi per la climatizzazione degli edifici civili e per il recupero energetico negli impianti industriale. Si propone inoltre di fornire le competenze e gli strumenti conoscitivi per definire l'entità della domanda e individuare le misure necessarie per una utilizzazione razionale dell'energia nei vari settori produttivi, in ambito civile, industriale. La preparazione si esplica con insegnamenti che affrontano la termotecnica, gli impieghi dell'energia in campo industriale e civile, la progettazione di impianti.

Il percorso formativo dedicato all'approfondimento di aspetti dell'ingegneria nucleare è offerto in lingua inglese. Esso si propone di fornire le competenze e gli strumenti conoscitivi per la progettazione di componenti e sistemi per reattori a fissione e fusione nucleare. Sono affrontate le problematiche di radioprotezione, sicurezza e analisi di rischio e affidabilità degli impianti, come pure del ciclo del combustibile. Vengono inoltre analizzati i materiali innovativi, adatti all'utilizzo nel settore. La preparazione si esplica nello studio di modelli e metodi per la descrizione fisica dei sistemi a fissione e fusione nucleare, dell'ingegneria degli impianti nucleari a fissione e dei reattori a fusione nucleare.

Ogni percorso formativo offre in alternativa un track con corsi di ulteriore approfondimento tematico sulle discipline che lo caratterizzano, oppure un track alternativo, finalizzato all'acquisizione di competenze che, per ciascun percorso risultano maggiormente multidisciplinari.

La preparazione dei tre percorsi formativi si completa con il tirocinio e i crediti a scelta. Questi includono i sistemi a combustione, la tecnica del freddo e criogenia, le misure termiche e regolazione, l'illuminazione e il controllo del rumore, i modelli per la pianificazione energetica, le applicazioni biomediche delle radiazioni, i materiali avanzati per l'energia, l'energy audit degli edifici, l'energia geotermica, l'uso sostenibile delle biomasse, le terapie termiche, la termofluidodinamica computazionale, la gestione dei sistemi energetici, la protezione dalle radiazioni, gli impianti idroelettrici, la valutazione di impatto ambientale e LCA.

3.2 Attività formative programmate ed erogate

L'elenco degli insegnamenti (obbligatori e a scelta), i curricula formativi, l'eventuale articolazione in moduli, eventuali propedeuticità ed esclusioni e i docenti titolari degli insegnamenti sono consultabili alla pagina: https://didattica.polito.it/pls/portal30/sviluppo.offerta_formativa_2019.vis?p_a_acc=2023&p_sdu=32&p_cds=36

L'elenco dei settori scientifico disciplinari per tipo di attività formativa (di base, caratterizzante e affine) previsti nell'ordinamento didattico del corso di studio è consultabile alla

pagina: https://didattica.polito.it/pls/portal30/sviluppo.vis_aiq_2013.visualizza?sducds=32036&tab=0&p_a_acc=2023.

Art. 4 - Gestione della Carriera

La Guida dello studente è pubblicata annualmente sul Portale della Didattica prima dell'inizio dell'anno accademico. È organizzata per singolo Corso di Studio e reperibile all'interno delle relative schede accessibili da <https://didattica.polito.it/offerta/>.

Contiene, a titolo esemplificativo, informazioni e scadenze relative a:

- calendario accademico;
- piano carriera e carico didattico;
- crediti liberi;
- formazione linguistica;
- studiare all'estero/programmi di mobilità;
- regole per il sostenimento degli esami;
- abbreviazione carriera;
- interruzione, rinuncia e sospensione degli studi;
- trasferimenti in entrata e in uscita e passaggi interni;
- decadenza.

Art. 5 - Prova finale

La prova finale rappresenta un importante momento formativo del corso di laurea magistrale e consiste in una tesi che deve essere redatta in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore dell'ateneo e di eventuali co-relatori interni o esterni. E' richiesto che lo studente svolga autonomamente lo studio approfondito di un tema tecnico-progettuale o teorico, prenda in esame criticamente la documentazione disponibile ed elabori il problema, proponendo soluzioni ingegneristiche adeguate. Il lavoro può essere svolto presso i dipartimenti e i laboratori dell'Ateneo, presso altre università italiane o straniere, presso laboratori di ricerca esterni e presso industrie e studi professionali con i quali sono stabiliti rapporti di collaborazione.

Il laureando dovrà dimostrare capacità di operare in modo autonomo, padronanza dei temi trattati e attitudine alla sintesi nel comunicarne i contenuti e nel sostenere una pubblica discussione.

La Tesi può essere eventualmente redatta e presentata in lingua inglese.

L'impegno per la realizzazione dell'elaborato è pari a 16 CFU (400 ore).

Sia la redazione della tesi che la sua presentazione sono ammesse sia in inglese che in italiano.

L'esposizione e la discussione dell'elaborato avvengono di fronte ad apposita commissione di cui fanno parte sia il/i relatori che il contro-relatore, che è un docente della commissione a cui viene richiesta una lettura critica dell'elaborato di tesi.

La determinazione del voto finale è preceduta dal lavoro di una commissione che prende in esame la media complessiva degli esami su base 110 e alla media aggiunge preliminarmente un punteggio che tiene conto dell'eccellenza del percorso di studi, ovvero:

- il numero di crediti corrispondenti ai corsi superati con 30 e lode;
- le esperienze in università e centri di ricerca all'estero;
- le eventuali attività extracurricolari o di progettualità studentesca;
- la durata degli studi (se inferiore alla durata media).

La lode potrà essere assegnata al raggiungimento del punteggio 113 a discrezione della commissione e a maggioranza qualificata, ovvero almeno i 2/3 dei componenti la commissione.

Se la tesi ha le caratteristiche necessarie, può essere concessa la dignità di stampa soltanto qualora il voto finale sia centodieci e lode e il parere della commissione sia unanime.

Le discussioni e proclamazioni della prova finale si svolgono in presenza. Eventuali variazioni circa le modalità di svolgimento saranno oggetto di valutazione e decisione tenuto conto dell'evolversi dell'emergenza sanitaria.

Ulteriori informazioni e scadenze:

- Regolamento studenti
- Guida dello Studente

Rilascio del Diploma Supplement:

Come previsto dall'art. 11, comma 8 dei D.D.M.M. 509/1999 e 270/2004, il Politecnico di Torino rilascia il Diploma Supplement, una relazione informativa che integra il titolo di studio conseguito, con lo scopo di migliorare la trasparenza internazionale dei titoli attraverso la descrizione del curriculum degli studi effettivamente seguito. Tale certificazione, conforme ad un modello europeo sviluppato per iniziativa della Commissione Europea, del Consiglio d'Europa e dell'UNESCO - CEPES, viene rilasciata in edizione bilingue (italiano-inglese) ed è costituita da circa dieci pagine.

Maggiori informazioni al link: https://didattica.polito.it/certificati_autocertificazioni/it/diploma_supplement

Art. 6 - Rinvii

6.1 Regolamento studenti

Il [Regolamento Studenti](#) disciplina diritti e doveri dello studente e contiene le regole amministrative e disciplinari alla cui osservanza sono tenuti tutti gli studenti iscritti ai Corsi di studio o a singole attività formative dell'Ateneo.

6.2 Altri regolamenti

Aspetti particolari relativi alla carriera degli studenti sono disciplinati con appositi Regolamenti o Bandi pubblicati sul Portale della Didattica. In particolare si ricordano:

- il [Regolamento Tasse](#), pubblicato nella sezione tematica del Portale della Didattica (https://didattica.polito.it/tasse_riduzioni/), contiene gli importi delle tasse da versare annualmente. La procedura per chiedere la riduzione delle tasse è spiegata in un'apposita guida;
- il Regolamento di Ateneo per l'erogazione di contributi finalizzati al sostegno e all'incremento della mobilità studentesca verso l'estero contiene i principi e le regole per l'attribuzione e l'erogazione delle borse di mobilità. Le modalità di gestione di tutte le tipologie di mobilità sono quanto più possibile uniformate attraverso l'emanazione di bandi di concorso unitari, pubblicati due volte all'anno nella sezione dedicata del Portale della Didattica: <https://didattica.polito.it/outgoing/it>;
- il [Codice etico](#) per quanto espressamente riferito anche agli studenti.