

Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Energetica e Nucleare

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ENERGETICA

Referente del Corso di Laurea – Prof. Renzo Capitani

Tel 055/4796299 e-mail renzo.capitani@unifi.it, <http://www3.unifi.it/meccanica>

Figura professionale

Il corso di laurea specialistica in Ingegneria Energetica forma ingegneri in grado di:

- conoscere gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base che li rendano capaci di interpretare e descrivere problemi complessi dell'ingegneria, anche quando sia richiesto 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;
- utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

Piano annuale

Anno	I Periodo			II Periodo			III Periodo		
		Insegnamento	CFU		Insegnamento	CFU		Insegnamento	CFU
I									
	(7)	Complementi di Matematica I (1)	6	(7)	Complementi di Matematica II	6		Ulteriori conoscenze linguistiche, abilità per l'inserimento nel mondo del lavoro	3

I	(8)	Laboratorio Energetica (3)	12	(8)	Laboratorio Energetica	9	(8)	Laboratorio Energetica	9
	(9)	Complementi di Fisica I (2)	3	(9)	Complementi di Fisica II	3	(8)	Laboratorio Energetica Progetto	3
	Insegnamenti a scelta dello studente (4)								6
Gli insegnamenti relativi ai complementi di Matematica e Fisica, ai Laboratori e agli insegnamenti a scelta devono essere selezionati dallo studente nel proprio piano di studi nel rispetto dei vincoli contenuti nel regolamento didattico.									

Anno	I Periodo			II Periodo			III Periodo		
		Insegnamento	CFU		Insegnamento	CFU		Insegnamento	CFU
II	(10)	Laboratorio Macchine	9	(10)	Laboratorio Macchine	6	(10)	Laboratorio Macchine Progetto	3
	(11)	Laboratorio Progettazione Meccanica	9	(11)	Laboratorio Progettazione Meccanica	6	(11)	Laboratorio Progettazione Meccanica Progetto	3
	Tirocinio 6 CFU (5) + Prova Finale 18 CFU (6)								6+18
Gli insegnamenti relativi ai Laboratori devono essere selezionati dallo studente nel proprio piano di studi nel rispetto dei vincoli contenuti nel regolamento didattico.									

Note:

(1) Per i Complementi di matematica:

- 9 CFU aggiuntivi per i laureati in Ingegneria dei Trasporti
- 3 CFU aggiuntivi per i laureati in Ingegneria Elettrica
- 3 CFU aggiuntivi per i laureati in Ingegneria Gestionale
- 7 CFU aggiuntivi per i laureati in Ingegneria Industriale

(2) Per i Complementi di Fisica:

- 5 CFU aggiuntivi per i laureati in Ingegneria dei Trasporti
- 4 CFU in meno per i laureati in Ingegneria Industriale

(3) Laboratorio di Energetica:

- 3 CFU aggiuntivi per i laureati in Ingegneria Gestionale (obbligatorio il corso di Macchine 3 CFU- I livello ING-IND/08-09).

- b. 1 CFU aggiuntivo per i laureati in Ingegneria Industriale (SSD a scelta ING-IND/08-09-10-15-32-33)
- (4) Per gli insegnamenti a scelta dello studente:
- a. 1 CFU aggiuntivo per i laureati in Ingegneria dei Trasporti; 6 CFU sono selezionati nei corsi del SSD ING-IND/17
- b. 3 CFU confluiscono nel laboratorio di Energetica per i laureati in Ingegneria Elettrica (SSD a scelta fra ING-IND/ 08-09-10-15); 3 CFU selezionati fra i corsi nei SSD ING-IND/06; ING-IND/22; ING-IND/31; ING-IND/32; ING-IND/33; ING-IND/34; ING-IND/35; ICAR/03; ICAR/05; ING-INF/01; ING-INF/06; BIO/09;CHIM/02.
- c. 6 CFU in meno per i laureati in Ingegneria Gestionale
- d. 1 CFU aggiuntivi per i laureati in Ingegneria Industriale; 3 CFU selezionati fra i corsi nei SSD ING-IND/06; ING-IND/22; ING-IND/31; ING-IND/32; ING-IND/33; ING-IND/34; ING-IND/35; ICAR/03; ICAR/05; ING-INF/01; ING-INF/06; BIO/09;CHIM/02.
- e. 3 CFU selezionati fra i corsi nei SSD ING-IND/06; ING-IND/22; ING-IND/31; ING-IND/32; ING-IND/33; ING-IND/34; ING-IND/35; ICAR/03; ICAR/05; ING-INF/01; ING-INF/06; BIO/09;CHIM/02, per i laureati in Ingegneria Meccanica.
- (5) Per il tirocinio:
- a. 3 CFU in meno per i laureati in Ingegneria dei Trasporti
- b. 5 CFU in meno per i laureati in Ingegneria Industriale.
- (6) Per la Prova finale: 3 CFU in meno per i laureati in Ingegneria dei Trasporti.
- (7) Vedi descrizione dettagliata dei Complementi di Matematica
- (8) Vedi descrizione dettagliata del Laboratorio di Energetica
- (9) Vedi descrizione dettagliata dei Complementi di Fisica
- (10) Vedi descrizione dettagliata del Laboratorio di Macchine
- (11) Vedi descrizione dettagliata del Laboratorio di Progettazione Meccanica.

Insegnamenti caratterizzanti (b) ed affini integrativi (c): lista degli insegnamenti attivati e articolazione dei laboratori

In riferimento ai piani annuali sopra riportati si precisano i corsi attivati per la definizione dei CFU necessari all'assolvimento dei debiti indicati.

COMPLEMENTI DI MATEMATICA

I 12 CFU previsti per i Complementi di Matematica, sono sufficienti, nel rispetto delle eventuali note integrative sopra riportate, per rispettare l'ordinamento. Non sarà ammesso in ogni caso l'inserimento di crediti di questa tipologia nei laboratori. È invece ammesso che, nel caso lo studente, provenga da percorsi formativi diversi da quelli che consentono l'accesso diretto a questa laurea specialistica e non abbia necessità di acquisire tutti questi crediti per rispettare l'ordinamento, possa proporre una loro sostituzione in funzione delle esigenze dettate dall'ordinamento stesso. I CFU relativi ai Complementi di Matematica vengono proposti allo studente, con limitate possibilità di sostituzione, nel rispetto dell'ordinamento, fra i corsi non se-

guiti del I livello (o con programmi simili) o corsi di II livello, secondo l'elenco sotto riportato:

Anno	SSD	Complementi di Matematica	Periodo	CFU
I	MAT/05	Analisi armonica (I livello)	III	3
	MAT/05	Equazioni differenziali (I livello transitorio)	I	6
	MAT/07	Complementi di meccanica razionale (I livello transitorio)	I	3
	MAT/07	Meccanica del continuo (I livello transitorio)	II	3
	Lo studente potrà selezionare qualsiasi altro corso attivato in facoltà nei SSD INF/01 - ING-INF/05 - MAT/02 - MAT/03 - MAT/05 - MAT/06 - MAT/07 - MAT/08 - MAT/09 - SECS-S/02 non ancora sostenuto			

COMPLEMENTI DI FISICA

I 6 CFU previsti per i complementi di fisica, sono sufficienti, nel rispetto delle eventuali note integrative sopra riportate, per rispettare l'ordinamento. Non è ammesso l'inserimento di crediti di questa tipologia nei laboratori. Nel caso in cui lo studente provenga da percorsi formativi diversi da quelli che consentono l'accesso diretto a questa laurea specialistica e non abbia necessità di acquisire crediti integrativi di Fisica per rispettare l'ordinamento, è ammesso che egli possa proporre una loro sostituzione in funzione delle esigenze dettate dall'ordinamento stesso. Per tutti coloro che hanno accesso diretto alla Laurea Specialistica è obbligatorio il seguente corso (eventuali CFU in eccesso rispetto ai limiti previsti possono confluire nei crediti a scelta dello studente):

Anno	SSD	Complementi di Fisica	Periodo	CFU
I	FIS/01	Fisica generale III	III	6
	Qualora l'insegnamento elencato, non sia sufficiente ad assolvere il debito lo studente potrà selezionare qualsiasi altro corso attivato in facoltà al II livello nei SSD FIS/01 CHIM/07.			

Laboratori

I laboratori raggruppano la maggior parte degli insegnamenti caratterizzanti ed affini integrativi, impartiti nella laurea specialistica, prevedono il conseguimento dell'accreditamento di vari corsi d'insegnamento e la realizzazione di un progetto il cui

accreditamento è definito in 3 CFU per ciascun laboratorio. Lo studente definisce autonomamente la struttura del laboratorio scegliendo i corsi relativi ai vari SSD fra quelli attivati in facoltà, nel rispetto dei vincoli sotto riportati,.

Nella scelta dei corsi costituenti i laboratori è richiesta una quota minima, in termini di CFU, di corsi specialistici (corsi attivati al II livello di laurea) pari a: 12 CFU di II livello per il laboratorio di Meccanica/Energetica ed a 9CFU per ciascun laboratorio di Progettazione Meccanica e Macchine. I laboratori sono soggetti a vincoli riguardo ai CFU minimi acquisiti nei vari SSD e/o loro raggruppamenti (a tali vincoli si potrà derogare, su parere favorevole della struttura didattica, limitatamente al laboratorio del I anno, al fine di sanare eventuali conflitti rispetto all'ordinamento che potrebbero emergere per gli studenti non provenienti dai corsi di I livello con accesso diretto alla laurea specialistica).

Laboratorio di Energetica		
SSD	Tipologia	CFU minimi
ING-IND/ 08-09-10 (1)	b)	15
ING-IND/ 15	b)	3
ING-IND/ 32-33 (2)	b)	6
ING-IND/ 08-09-10-11-15-32-33	b) PROGETTO	3
CFU bloccati (3)		27

Laboratorio di Progettazione Meccanica		
SSD	Tipologia	CFU minimi
ING-IND/13	c)	3
ING-IND/14	c)	6
ING-IND/15	b)	3
ING-IND/13-14	c) PROGETTO	3
CFU bloccati (3)		15

Laboratorio di Macchine		
SSD	Tipologia	CFU minimi
ING-IND/08-09-10	b)	9
ING-IND/13 (4)	c)	3
ING-IND/08-09-10	b) PROGETTO	3
CFU bloccati (3)		15

Note:

(1) Per i SSD ING-IND/08-09-10-11:

- a. 3 CFU aggiuntivi per i laureati in Ingegneria dei trasporti,
- b. 3 CFU aggiuntivi per i laureati in Ingegneria Elettrica,
- c. 3 CFU aggiuntivi per i laureati in Ingegneria Industriale.

(2) Per i SSD ING-IND/32-33:

- a. 6 CFU in meno per i laureati in Ingegneria Elettrica, sostituiti da 3 CFU aggiuntivi nel SSD ING-IND13 e 3 CFU aggiuntivi nel SSD ING-IND14.
- (3) Riguardo alla scelta dei corsi necessari al completamento dei laboratori, fatto salvo quanto già specificato nella nota 4 del piano annuale degli studi I anno, valgono le seguenti regole (si ricorda che non sono selezionabili dallo studente i corsi già acquisiti - o con contenuti analoghi - nella laurea di I livello) :
- a. Per i laureati in Ingegneria dei trasporti: nel laboratorio I di energetica, è obbligatorio il corso di Fluidodinamica (SSD ING-IND/06- I livello – II periodo I sottoperiodo) pari a 3 CFU. Per il completamento dei laboratori selezionare 3 CFU (SSD a scelta fra ING-IND/ 08-09-10-15-32-33) e 3 CFU (SSD a scelta fra ING-IND/13-14)
- b. Per i laureati in Ingegneria Elettrica: nel laboratorio I di energetica, obbligatorio il corso di Fluidodinamica (SSD ING-IND/06- I livello – II periodo I sottoperiodo) pari a 3 CFU Per il completamento dei laboratori selezionare 3 CFU (SSD a scelta fra ING-IND/ 08-09-10-15-32-33) e 3 CFU (SSD a scelta fra ING-IND/13-14)
- c. Per i laureati in Ingegneria Gestionale: 9 CFU (SSD a scelta fra ING-IND/ 08-09-10-15-32-33) e 3 CFU (SSD a scelta fra ING-IND/13-14)
- d. Per i laureati in Ingegneria Industriale: nel laboratorio I di Energetica, obbligatorio il corso di Fluidodinamica (SSD ING-IND/06- I livello – II periodo I sottoperiodo); 4 CFU (SSD a scelta fra ING-IND/ 08-09-10-15-32-33)
- e. Per i laureati in Ingegneria Meccanica: 12 CFU (SSD a scelta fra ING-IND/ 08-09-10-15-32-33)
- (4) Per il SSD ING-IND/13 3 CFU in meno, sostituiti da 6 CFU in più per i SSD/32-33:
- a. per i laureati in Ingegneria dei Trasporti
- b. per i laureati in Ingegneria Gestionale
- c. per i laureati in Ingegneria Industriale

Lo studente seleziona i corsi in modo da completare ciascun laboratorio nel rispetto dei vincoli sopra riportati nell'ambito delle liste sottostanti per i vari SSD o loro raggruppamenti relative ai corsi di I livello già attivati e quelli specifici di II livello secondo le diverse tipologia b) e c).

Anno	ING-IND/08-09-10 tipologia b)	Periodo	CFU
I/II	Turbomacchine II (II livello)	III	3
	Scambio termico nelle macchine (II livello)	I	3
	Sperimentazione sulle macchine e collaudi (II livello)	I	3
	Motori per autotrazione II (II livello)	I	3
	Termodinamica e termoeconomia (II livello)	II	3
	Impianti di potenza e cogenerazione (II livello)	II	3
	Fluidodinamica delle macchine (II livello)	II	3
	Tecnica Del Freddo (II livello)	III	3
	Fluidodinamica Industriale (I livello transitorio)	III	3
	Macchine (I livello) (OBBLIGATORIO)	I	3

	Macchine volumetriche (I livello transitorio)	III	3
	Sperimentazione sulle macchine (I livello transitorio)	III	3
	Turbomacchine (I livello transitorio)	II	6
	Energia ed ambiente (I livello transitorio)	I	6
	Motori per autoveicoli (I livello transitorio)	III	3
	Energie rinnovabili (I livello transitorio)	III	3
	Gestione industriale dell'energia (I livello transitorio)	III	3
	Impianti di potenza (I livello transitorio)	II	3
	Trasmissione del calore (I livello transitorio)	III	3
I corsi indicati come OBBLIGATORI devono comunque essere selezionati dallo studente, se non precedentemente acquisiti (laurea I livello, corsi esterni al laboratorio ecc), all'interno del Laboratorio del I anno.			

Anno	ING-IND/15 tipologia b)	Periodo	CFU
I/II	Prototipazione rapida (II livello)	III	3
	Metodi e strumenti per l'innovazione di prodotto (II livello)	I	3
	Gestione della conoscenza e della proprietà intellettuale (II livello)	II	3
	Modellazione CAD avanzata (II livello)	III	3
	Reverse Engineering	I	3
	Disegno Meccanico (I livello) (OBBLIGATORIO)	I	9
	Disegno assistito dal calcolatore (I livello transitorio)	III	3
I corsi indicati come OBBLIGATORI devono comunque essere selezionati dallo studente, se non precedentemente acquisiti (laurea I livello, corsi esterni al laboratorio ecc), all'interno del Laboratorio del I anno.			

Anno	ING-IND/32-33 tipologia b)	Periodo	CFU
I	Azionamenti elettrici (I livello transitorio)	III	6
	Macchine elettriche (I livello transitorio)	II	6
	Impianti elettrici (I livello transitorio)	II	6
	Sistemi elettrici per l'energia (I livello transitorio)	I	6

Anno	ING-IND/13 tipologia c)	Periodo	CFU
II	Fondamenti di meccanica delle vibrazioni (I livello transitorio)	III	3
	Fondamenti di dinamica dei rotori (I livello transitorio)	I	3
	Complementi di dinamica dei rotori (II livello)	I	3
	Controllo dei sistemi meccanici II livello)	II	6
	Complementi di meccanica delle vibrazioni (II livello)	III	3
	Meccatronica II (II livello)	I	3
	Modellazione e simulazione di sistemi meccanici (II livello)	II	3
	Meccanica applicata alle macchine (I livello) (OBBLIGATORIO)	I	12
	Meccanica dei robot (I livello transitorio)	III	3
	Meccatronica (I livello transitorio)	II	3
	Meccanica del veicolo (I livello transitorio)	I	6
	I corsi indicati come OBBLIGATORI devono comunque essere selezionati dallo studente, se non precedentemente acquisiti (laurea I livello, corsi esterni al laboratorio ecc), all'interno del Laboratorio.		

Anno	ING-IND/14 tipologia c)	Periodo	CFU
II	Progettazione integrata di prodotto (II livello)	I	3
	Progettazione assistita dal calcolatore (II livello)	III	6
	Comportamento meccanico dei materiali (II livello)	II	3
	Integrità strutturale e controlli non distruttivi (II livello)	I	3
	Costruzioni di materiale ferroviario II (II livello)	III	3
	Costruzione di motori (II livello)	I	3
	Teoria e tecnica dei veicoli terrestri (I livello transitorio)	III	3
	Meccanica dei Materiali (I livello transitorio)	III	3
	Costruzione di macchine (I livello) (OBBLIGATORIO)	I	9
	Azionamenti oleodinamici e pneumatici (I livello transitorio)	III	3
	Meccanica sperimentale (I livello transitorio)	II	3
	Costruzione di macchine automatiche e robot (I livello transitorio)	II	3
	Qualità, affidabilità e sicurezza nelle costruzioni meccaniche (I livello transitorio)	I	6

II	Complementi di costruzione di macchine (I livello transitorio)	II	3
	Costruzione di autoveicoli (I livello transitorio)	III	6
	Costruzione di materiale ferroviario (I livello transitorio)	II	3
	I corsi indicati come OBBLIGATORI devono comunque essere selezionati dallo studente, se non precedentemente acquisiti (laurea I livello, corsi esterni al laboratorio ecc), all'interno del Laboratorio.		

Lo studente realizza un progetto con un tutor, docente dei SSD indicati per ciascun laboratorio, scegliendolo fra i titolari dei corsi attivi nel laboratorio stesso; lo studente potrà indicare una sua preferenza che verrà accordata nel rispetto di un sostanziale equilibrio fra il numero degli studenti seguiti da ciascun docente titolare dei corsi riportati nelle liste. Qualora il tutor debba seguire un numero di progetti superiore a cinque, dovrà ottenere esplicita autorizzazione dalla struttura didattica competente. Ogni progetto potrà essere curato da un massimo di due studenti. Il progetto dovrà avere carattere interdisciplinare, basato sul percorso personale dello studente lungo tutto il laboratorio indipendentemente dal tutor assegnato, l'accreditamento dei CFU corrispondenti al progetto avverrà in relazione al SSD del tutor. I 3 tutor, compatibilmente con le disponibilità dei docenti, dovranno preferibilmente provenire da diversi SSD.

Insegnamenti a scelta dello studente (d)

Le attività formative a scelta libera saranno indicate nel piano di studi, che dovrà essere presentato da ciascun studente entro e non oltre la scadenza stabilita dal Consiglio di Facoltà insieme unitamente alla composizione dei complementi delle materie di base (a) e dei laboratori (b-c). Per consentire l'accesso libero del maggior numero possibile di laureati dell'area industriale dell'Ingegneria dell'Ateneo si individuano, in riferimento ai piani annuali sopra riportati, percorsi diversi a seconda della laurea di primo livello acquisita dallo studente.

Per i laureati in Ingegneria dei Trasporti sono previsti insegnamenti a scelta per 7 CFU di cui almeno 6 CFU dovranno essere scelti relativamente a corsi attivati nell'ateneo nel SSD ING-IND/17.

Per i laureati in Ingegneria Elettrica sono previsti insegnamenti a scelta per 6 CFU di cui almeno 3 CFU dovranno essere scelti fra le liste delle materie caratterizzanti (b) sopra riportate per il completamento del laboratorio di Energetica e 3 CFU dovranno essere scelti relativamente a corsi attivati nell'ateneo nei seguenti SSD: ING-IND/06; ING-IND/22; ING-IND/31; ING-IND/34; ING-IND/35; ICAR/03; ICAR/05; ING-INF/01; ING-INF/06; BIO/09; CHIM/02.

Per i laureati in Ingegneria Gestionale non sono previsti insegnamenti a scelta.

Per i laureati in Ingegneria Industriale sono previsti insegnamenti a scelta per 7 CFU di cui almeno 3 CFU dovranno essere scelti relativamente a corsi attivati nell'ateneo nei seguenti SSD: ING-IND/06; ING-IND/22; ING-IND/31; ING-IND/34; ING-IND/35; ICAR/03; ICAR/05; ING-INF/01; ING-INF/06; BIO/09; CHIM/02.

Per i laureati in Ingegneria meccanica sono previsti insegnamenti a scelta per 6 CFU di cui almeno 3 CFU dovranno essere scelti relativamente a corsi attivati nell'ateneo nei seguenti SSD: ING-IND/06; ING-IND/22; ING-IND/31; ING-IND/34; ING-IND/35; ICAR/03; ICAR/05; ING-INF/01; ING-INF/06; BIO/09; CHIM/02.

Le attività formative a scelta libera saranno indicate nel piano di studi, che dovrà essere presentato da ciascun studente entro e non oltre la scadenza stabilita dal Consiglio di Facoltà. Si suggerisce di scegliere attività che integrino organicamente il piano di studi proposto.

Pur lasciando ampia libertà per l'indicazione dei corsi a scelta, nel sottostante elenco sono indicati corsi di tipologia d) (a scelta dello studente) attivati all'interno del corso di questo corso di laurea

SSD	Corsi a scelta (tipologia d)	Periodo	CFU
CHIM02	Celle a combustibile (II livello)	III	3
ICAR08	Analisi computazionale (II livello)	II	6
ICAR08	Meccanica delle micro e delle nano strutture (II livello)	II	6
IND-IND/09*	Trattamento degli effluenti Gassosi (II livello)	I	3

* Corso attivato nel Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria per la Tutela dell'Ambiente e del Territorio

Piano di studio individuale – Piano libero

L'organizzazione didattica della laurea specialistica in energetica è tale che ogni studente nel rispetto dei vincoli riportati nel presente manifesto e nel regolamento didattico vigente presenterà un piano di studio individuale, eventuali variazioni o sostituzioni di insegnamenti rispetto a quanto già ampiamente consentito da tale manifesto verranno sottoposte all'approvazione del Consiglio del Corso di Studio. In ogni caso lo studente è tenuto a giustificare oggettivamente le scelte che intende effettuare, dimostrando che attraverso il percorso formativo proposto si possono affinare organicamente alcune delle competenze professionali caratteristiche dell'ingegnere energetico, chiaramente indicate negli obiettivi formativi del Regolamento Didattico del Corso di Laurea.

Propedeuticità

non sono previste precedenze di esame. Per favorire un'armonica progressione degli studi il Consiglio di Corso di Laurea consiglia agli studenti percorsi formativi caratterizzati da propedeuticità di esame. Qualora nella tabella sottostante un corso sia indicato propedeutico rispetto ad un altro, si intende che tutti o parte degli argomenti sviluppati nei corsi propedeutici costituiscono comunque un bagaglio di conoscenze indispensabile per poter affrontare proficuamente lo studio dell'altro corso ed ottenere una valutazione positiva.

Sono consigliate le seguenti propedeuticità:

Turbomacchine II	Macchine , Turbomacchine
Scambio termico nelle macchine	Macchine
Sperimentazione sulle macchine e collaudi	Macchine, Sperimentazione sulle macchine
Motori per autotrazione II	Macchine, Motori per Autotrazione
Termodinamica avanzata e termoeconomia	Macchine, Interazione Macchine e ambiente
Impianti di potenza e cogenerazione	Macchine, Impianti di Potenza
Fluidodinamica delle macchine	Macchine
Tecnica Del Freddo	Fisica Tecnica
Prototipazione virtuale	CAD
Innovazione di prodotto	CAD
Documentazione di prodotto e proprietà intellettuale	CAD
Modellazione CAD avanzata	CAD
Complementi di dinamica dei rotori	Meccanica Applicata alle Macchine
Controllo dei sistemi meccanici	Meccanica Applicata alle Macchine
Complementi di meccanica delle vibrazioni	Meccanica Applicata alle Macchine
Meccatronica II	Meccanica Applicata alle Macchine
Modellazione e simulazione di sistemi meccanici	Meccanica Applicata alle Macchine
Progetto e sviluppo prodotto	Costruzione di Macchine
Progettazione assistita dal calcolatore	Costruzione di Macchine
Comportamento meccanico dei materiali	Costruzione di Macchine
Integrità strutturale e controlli non distruttivi	Costruzione di Macchine
Costruzioni di materiale ferroviario II	Costruzione di Macchine
Costruzione di motori	Costruzione di Macchine

Ulteriori conoscenze linguistiche, abilità per l'inserimento nel mondo del lavoro e tirocinio

È obbligatorio per tutti nel I anno del corso di laurea specialistica l'assolvimento di un ulteriore debito pari a 3 CFU per ulteriori conoscenze linguistiche e abilità per l'inserimento nel mondo del lavoro. Riguardo all'assolvimento di tale debito la struttura didattica competente valuterà, su richiesta dello studente, il possesso di titoli attestanti la partecipazione a corsi di lingua straniera o relativi a conoscenze e abilità per l'inserimento nel mondo del lavoro, non già analogamente utilizzati nella laurea

di primo livello. È obbligatorio nel II anno del corso di laurea specialistica un tirocinio di 6 CFU presso aziende, enti, società o laboratori, anche esterni all'università, fatto salvo quanto specificato nella nota 3 del piano annuale degli studi. Tra le finalità del tirocinio è compresa quella di favorire l'incremento delle capacità informatiche e relazionali; le attività svolte dovranno comunque essere adeguatamente documentate. Deroghe o tirocini di diversa entità possono essere programmati a seconda della formazione pregressa degli studenti (cfr. piano annuale di studio). Il tirocinio dovrà essere soggetto a preventiva approvazione e verifica del consiglio di Corso di Studi.

Prova finale

La prova finale consiste nella discussione di una tesi, scritta in italiano od in inglese, elaborata in modo originale dallo studente, su un argomento concordato con un docente del Corso. Per accedere alla prova finale occorre aver acquisito tutti i crediti del Corso ad eccezione di quelli previsti per la prova finale stessa (18 CFU). Agli studenti provenienti dal corso di laurea di Ingegneria dei trasporti è concesso di sostenere una prova finale di 15 CFU.