ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO

LM-30 [INGEGNERIA ENERGETICA]

Sede di Bologna

INDICE

ART. 1 REQUISITI PER L'ACCESSO AL CORSO

ART. 2 REGOLE DI MOBILITÀ FRA I CURRICULA DEL CORSO DI STUDIO

ART. 3 PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

ART. 4 MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DI CIASCUNA ATTIVITÀ FORMATIVA E TIPOLOGIA DELLE FORME DIDATTICHE

ART. 5 FREQUENZA E PROPEDEUTICITÀ

ART. 6 PERCORSO FLESSIBILE

ART. 7 PROVE DI VERIFICA DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE

ART.8 ATTIVITÀ FORMATIVE A SCELTA DALLO STUDENTE

ART. 9 CRITERI DI RICONOSCIMENTO DEI CREDITI ACQUISITI IN CORSI DI STUDIO DELLA STESSA CLASSE

ART. 10 CRITERI DI RICONOSCIMENTO DEI CREDITI ACQUISITI IN CORSI DI STUDIO DI DIVERSA CLASSE, PRESSO UNIVERSITÀ TELEMATICHE E IN UNIVERSITÀ ESTERE

ART. 11 CRITERI DI RICONOSCIMENTO DELLE CONOSCENZE E ABILITÀ EXTRAUNIVERSITARIE

ART. 12 PROVA FINALE

Qualora, unicamente a scopo di sintesi, nel presente regolamento sia usata la sola forma maschile, questa è da intendersi riferita in maniera inclusiva a tutte le persone che operano nell'ambito della comunità stessa.

Art. 1 Requisiti per l'accesso al corso

Conoscenze richieste per l'accesso

Per essere ammessi al corso di laurea magistrale in Ingegneria energetica occorre essere in possesso di una laurea o del diploma universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo.

Occorre, altresì, il possesso di requisiti curriculari e il superamento di una verifica dell'adeguatezza della personale preparazione.

Requisiti curriculari

Essere in possesso di una laurea in una delle seguenti classi ex DM 270/04:

- L-7 INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE
- L-8 INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE
- L-9 INGEGNERIA INDUSTRIALE
- L-23 SCIENZE E TECNICHE DELL'EDILIZIA
- L-27 SCIENZE E TECNOLOGIE CHIMICHE
- L-30 SCIENZE E TECNOLOGIE FISICHE
- L-32 SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E LA NATURA
- L-34 SCIENZE GEOLOGICHE

oppure nelle equivalenti classi di ordinamenti previgenti.

Per l'accesso al corso di studio è richiesta la conoscenza della lingua inglese che lo studente dovrà essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

L'ammissione al corso di laurea magistrale è subordinata al superamento di una verifica dell'adeguatezza della personale preparazione che attesti un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria e che avverrà secondo le modalità definite nel punto modalità di ammissione.

Modalità di ammissione

La verifica dell'adeguatezza della personale preparazione si intende assolta per tutti gli studenti che abbiano conseguito la laurea in Ingegneria energetica presso l'Università di Bologna ai sensi del D.M. 270/04, del D.M. 509/99 oppure degli ordinamenti previgenti.

Per tutti gli altri studenti la verifica dell'adeguatezza della personale preparazione si intende assolta qualora si verifichi ciascuna delle seguenti condizioni:

• Requisito di qualità: Media pesata

Media pesata riferita agli esami della precedente carriera > 23/30

oppure

Aver conseguito almeno 66 CFU nei seguenti SSD: MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, INGINF/05, INF/01, FIS/01, FIS/03, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/06, CHIM/07, ING-IND/08-09, ING-IND/10-11, ING-IND/13-14-15, ING-IND/18-19-20, ING-IND/31-32-33 con una media pesata > 24/30.

• Requisito di competenza – conoscenze di base:

Carriera con almeno 36 CFU dai seguenti SSD: MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, INGINF/05, INF/01, FIS/01, FIS/03, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/06, CHIM/07

Nel caso in cui il candidato non soddisfi il criterio, potrà avanzare alla Commissione la proposta di far valutare crediti acquisiti in altri settori scientifico disciplinari in sostituzione di quelli richiesti sulla base di analogie contenutistiche.
La proposta, debitamente motivata, dovrà essere corredata dai programmi degli insegnamenti che si intendono far valutare.

• Requisito di competenza – conoscenze ingegneristiche:
Carriera con almeno 6 CFU in quattro dei seguenti cinque gruppi di SSD: ING-IND/08-09, ING-IND/10-11, ING-IND/13-14-15, ING-IND/18-19-20, ING-IND/31-32-33.

Nel caso in cui il candidato non soddisfi la soglia di CFU in due o più gruppi di SSD previsto nel requisito di competenza – conoscenze ingegneristiche, per i soli gruppi per i quali il requisito non è soddisfatto, la Commissione farà svolgere al candidato una prova su programmi definiti da referenti di ciascun gruppo di SSD.
Inoltre, nel caso in cui il candidato non soddisfi il criterio, potrà avanzare alla Commissione la proposta di far valutare crediti acquisiti in altri settori scientifico disciplinari in sostituzione di quelli richiesti sulla base di analogie contenutistiche.
La proposta, debitamente motivata, dovrà essere corredata dai programmi degli insegnamenti che si intendono far valutare.

Per coloro che sono in possesso di titolo di studio straniero o titolo di studio conseguito secondo gli ordinamenti previgenti (vecchio ordinamento), la Commissione procede alla verifica/valutazione del possesso delle conoscenze e competenze sulla base della carriera pregressa.

Verifica della conoscenza della lingua inglese
Per coloro che si iscrivono al curriculum Advanced methods and technologies for energy engineering è necessaria l'attestazione della conoscenza della lingua inglese ad un livello tale da poter interagire senza difficoltà con il corpo docente sia per la fase di apprendimento sia per la fase di valutazione delle competenze acquisite. Si richiede pertanto un livello di conoscenza non inferiore al livello B2 con riferimento al CEFR.
Tale competenza sarà accertata mediante la presentazione da parte del candidato di uno dei seguenti certificati:
· Idoneità rilasciata dal Centro Linguistico di Ateneo dell'Università di Bologna o dal Centro Linguistico di altro ateneo italiano.
· Certificazione riconosciuta in ambito internazionale, come IELTS, TOEFL, etc., secondo le seguenti equipollenze: B2 = IELTS 5,5; TOEFL PBT 507-557; TOEFL CBT 180-217; TOEFL IBT 80-99; Cambridge First Certificate (FCE); Trinity College of London ISE II.
· Scuole di lingua inglese accreditate.
In assenza di adeguata certificazione, la competenza linguistica potrà essere accertata attraverso un colloquio o specifica verifica effettuata da apposita Commissione individuata dal Consiglio di Corso di Studio.

Art. 2 Regole di mobilità fra i curricula del Corso di studio

Il corso di studio è articolato in curricula.
Lo studente può effettuare le scelte indicate nel piano didattico, con le modalità indicate nel piano stesso e nei termini resi noti tramite il Portale di Ateneo.
Non è consentito il passaggio tra i curricula previsti, salvo che per eccezionali e motivate esigenze. Le richieste motivate, presentate entro i termini resi noti tramite il Portale di Ateneo, saranno sottoposte singolarmente al Consiglio di Corso di studio, il quale valuterà i motivi della richiesta e la sua ammissibilità.

Art. 3 Piani di studio individuali

È prevista la possibilità di presentazione di piani di studio individuali con le modalità, i criteri e i termini resi noti tramite il Portale di Ateneo.

I piani di studio individuali, approvati dal Consiglio di corso di studi, non possono comunque prescindere dal rispetto dell'ordinamento didattico.
Qualora il piano di studio preveda la scelta di attività formative attivate presso corsi di studio a numero programmato, l'ammissione alle stesse deve essere previamente approvata anche dal Consiglio di corso di studio a numero programmato sulla base di criteri da questo preventivamente individuati.

Art. 4 Modalità di svolgimento di ciascuna attività formativa e tipologia delle forme didattiche

Il piano didattico allegato indica le modalità di svolgimento delle attività formative e la relativa suddivisione in ore di didattica frontale, di esercitazioni pratiche o di tirocinio, nonché la tipologia delle forme didattiche.
Eventuali ulteriori informazioni in merito saranno rese note annualmente sul Portale di Ateneo.

Art. 5 Frequenza e Propedeuticità

L'obbligo di frequenza alle attività didattiche è indicato nel piano didattico allegato.
Le modalità e la verifica dell'obbligo di frequenza, ove previsto, sono stabilite annualmente dal corso di studio in sede di presentazione della programmazione didattica e rese note agli studenti prima dell'inizio delle lezioni tramite il Portale di Ateneo.
Le eventuali propedeuticità sono indicate nel piano didattico allegato al presente Regolamento.

Art. 6 Percorso flessibile

Lo studente può optare per il percorso flessibile che consente di completare il corso di studio in un tempo superiore o inferiore alla durata normale secondo le modalità definite nel Regolamento Studenti.
Le attività formative previste dal percorso di studio, in caso di necessaria disattivazione, potranno essere sostituite, per garantire la qualità e la sostenibilità dell'offerta didattica.

Art. 7 Prove di verifica delle attività formative

Il piano didattico allegato prevede i casi in cui le attività formative si concludono con un esame con votazione in trentesimi ovvero con un giudizio di idoneità.
Le modalità di svolgimento delle verifiche sono stabilite annualmente dal Consiglio di corso di studio in sede di presentazione della programmazione didattica e rese note agli studenti prima dell'inizio delle lezioni tramite il Portale di Ateneo.

Art. 8 Attività formative autonomamente scelte dallo Studente

Lo studente può scegliere tra le attività formative attivate in Ateneo purché coerenti con il percorso formativo.
Il corso di studio considera coerenti con il progetto formativo le attività formative individuate dal Consiglio di corso di studio e previste nell'allegato piano didattico
Se lo studente sceglie un'attività formativa diversa da quelle considerate coerenti, secondo i sopraindicati criteri predeterminati, deve fare richiesta al Consiglio di corso di studio nei termini previsti annualmente e resi noti tramite pubblicazione sul Portale di Ateneo.
Il Consiglio valuterà la coerenza della scelta con il percorso formativo dello studente.

Art. 9 Criteri di riconoscimento dei crediti acquisiti in Corsi di Studio della stessa classe

Il riconoscimento dei crediti acquisiti nei precedenti studi universitari è determinato, su istanza dello studente, dal Consiglio di corso di studio.
I crediti formativi universitari acquisiti sono riconosciuti per non meno della metà e fino a concorrenza dei crediti dello stesso settore scientifico disciplinare previsti dall'ordinamento didattico del corso di studio.
Qualora, effettuati i riconoscimenti in base alle norme del presente regolamento, residuino crediti non utilizzati, il Consiglio di corso di studio può riconoscerli valutando il caso concreto sulla base delle affinità didattiche e culturali.

Art. 10 Criteri di riconoscimento dei crediti acquisiti in Corsi di Studio di diversa classe, presso università telematiche e in Università estere

Il riconoscimento dei crediti acquisiti nei precedenti studi universitari è determinato, su istanza dello studente, dal Consiglio di corso di studio.

I crediti formativi universitari acquisiti sono riconosciuti dal Consiglio di corso di studio sulla base dei seguenti criteri:

- analisi del programma svolto;
- valutazione della congruità dei settori scientifico disciplinari e dei contenuti delle attività formative in cui lo studente ha maturato i crediti con gli obiettivi formativi specifici del corso di studio e delle singole attività formative da riconoscere, perseguendo comunque la finalità di mobilità degli studenti.

Il riconoscimento è effettuato fino a concorrenza dei crediti formativi universitari previsti dall'ordinamento didattico del corso di studio

Qualora, effettuati i riconoscimenti in base alle norme del presente regolamento, residuino crediti non utilizzati, il Consiglio di corso di studio può riconoscerli valutando il caso concreto sulla base delle affinità didattiche e culturali.

Art. 11 Criteri di riconoscimento delle conoscenze e abilità extrauniversitarie

Possono essere riconosciute competenze acquisite fuori dall'Università nei casi previsti dalla normativa vigente.

La richiesta di riconoscimento sarà valutata dal Consiglio di corso di studio tenendo conto del numero massimo di crediti riconoscibili fissato nell'ordinamento didattico del corso.

Il riconoscimento potrà avvenire qualora l'attività sia ritenuta coerente con gli obiettivi formativi specifici del corso di studio.

Art. 12 Prova finale

Caratteristiche della prova finale

La prova finale consiste nella presentazione e discussione davanti ad una Commissione di un elaborato scritto, redatto dallo studente su un argomento concordato con il Relatore e coerente con gli obiettivi formativi del corso di studio.

L'elaborato di cui sopra deve evidenziare una significativa attività di ricerca di tipo teorico-modellistico e/o computazionale-sperimentale con contenuto di originalità, deve inoltre mettere in evidenza la capacità critica e la padronanza degli strumenti culturali propri dell'Ingegneria energetica, nonché la capacità del laureando magistrale a comunicare a specialisti del settore.

Modalità di svolgimento della prova finale

La Commissione valuta il candidato, avendo riguardo al curriculum degli studi e allo svolgimento della prova finale; la valutazione della Commissione è espressa in centodecimi. In caso di valutazione positiva, la prova si intende superata con una votazione minima di 66/110. La Commissione, in caso di votazione massima (110/110), può concedere la lode su decisione unanime.

Il corso di studio, su richiesta dello studente, può consentire, con le procedure stabilite dal Regolamento generale di Ateneo per lo svolgimento dei tirocini o dai programmi internazionali di mobilità per tirocinio, e in conformità alle norme comunitarie, lo svolgimento di un tirocinio finalizzato alla preparazione della tesi di laurea o comunque collegato ad un progetto formativo mirato ad affinare il suo processo di apprendimento e formazione.

***

La Commissione Paritetica docenti-studenti ha espresso parere favorevole sulla coerenza dei crediti assegnati alle singole attività formative e gli specifici obiettivi formativi programmati previsti nel piano didattico, ai sensi dell'articolo 12 comma 3 del DM 270/04 e ss.mm.ii.

Anno Accademico **2026/2027**
Classe **LM-30 R-INGEGNERIA ENERGETICA E NUCLEARE**
Corso **6717-INGEGNERIA ENERGETICA**

Curriculum: EFFICIENZA ENERGETICA E FONTI RINNOVABILI (C46)

Primo Anno di Corso

Gruppo: 1) Attività formative obbligatorie

TAF: **Ambito:**

Cfu min: **Cfu max:**
Note:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6717 000 000 99536 - 0 - CONTROLLO DEL RUMORE NEGLI IMPIANTI TERMOTECNICI E ILLUMINOTECNICA M		ING-IND/11	IIND-07/B	B	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare								
Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base per il controllo del rumore di impianti termotecnici, la caratterizzazione acustica e il dimensionamento di sistemi di mitigazione associati alle principali sorgenti impiantistiche di rumore. Inoltre, sarà affrontato il problema della illuminazione naturale e artificiale con riferimento al comfort degli occupanti, all'efficienza energetica. In particolare, lo studente è in grado di: - Valutare e misurare la potenza sonora dei componenti di un impianto termotecnico; - Dimensionare i sistemi di mitigazione acustica in funzione del regime normativo e legislativo vigente; - Dimensionare i corpi illuminanti, valutarne l'efficienza energetica e il consumo.								
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student possesses he basic knowledge for the noise control of HVAC systems, the estimate of the sound power and design the noise reducing devices of systems. Furthermore, the basic knowledge for the design natural and electric lighting that integrates occupant comfort and energy efficiency. In particular, the student is able to: - Determination of sound power levels of noise sources; - design the noise reducing devices according to the standards and laws; - design natural and electric lighting that integrates occupant comfort and energy efficiency.								
6717 000 000 99533 - 0 - ECONOMIA CIRCOLARE E TECNOLOGIE SOSTENIBILI M C.I.					12			Voto
Modulo integrato: 99499 - INGEGNERIA E SICUREZZA DELLE MATERIE PRIME ENERGETICHE M		ING-IND/30	CEAR-02/D	C	6	60/0/0/0	No	
Ambito: 2019 - Attività formative affini o integrative								
Obiettivi: Al termine del corso lo studente acquisirà le conoscenze di base dell'ingegneria della produzione e del trasporto delle materie prime energetiche, con particolare riferimento agli idrocarburi liquidi e gassosi. Inoltre, lo studente approfondirà gli aspetti strategici relativi alla sicurezza delle operazioni e degli approvvigionamenti energetici in Italia, inquadrandoli un contesto internazionale. Più specificatamente, lo studente sarà in grado di: - Conoscere in contesto normativo legislativo italiano relativa al rilascio di Concessioni per la produzione di materie prime energetiche; - conoscere la tecnologia impiegata e a terra e a mare, e valutarne i conseguenti impatti ambientali; - valutare gli elementi conoscitivi a supporto delle scelte delle aree idonee alla prosecuzione dei procedimenti amministrativi in termini di sostenibilità ambientale, sociale ed economica; - valutare, pianificare e gestire operazioni di dismissione delle infrastrutture per la coltivazione di idrocarburi in mare.								
Obiettivi inglese: At the end of the course the student will possess the basic knowledge of the engineering of the production and transport of energy raw materials, with particular reference to liquid and gaseous hydrocarbons. In addition, the student will deepen the strategic aspects relating to the safety of operations and of energy supplies in Italy, framing them in an international context. More specifically, the student will be able to: - Know the Italian legislative framework relating to the issue of Concessions for the production of energy raw materials; - know the technology used on land and at sea, and assess the consequent environmental impacts; - evaluate the knowledge elements to support the choices of the areas suitable for the continuation of administrative procedures in terms of environmental, social and economic sustainability; - evaluating, planning and managing operations for the decommissioning of infrastructures for the offshore hydrocarbons production.								

Modulo integrato: 34609 - TECNOLOGIE SOSTENIBILI PER LE RISORSE ENERGETICHE M | ING-IND/27 | ICHI-02/B | 6 | 60/0/0/0 | No

Ambito: 2019 - Attività formative affini o integrative C

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente acquisisce le competenze di base per la progettazione di impianti di separazione di correnti gassose da gas, vapori e solidi inquinanti. e approfondisce in dettaglio: - le tematiche della produzione di idrogeno da fonti fossili e da fonti rinnovabili; - i sistemi in uso o in via di sviluppo per lo stoccaggio di idrogeno; - la sicurezza dell'idrogeno; - gli utilizzi principali dell'idrogeno ai fini energetici. In particolare, anche attraverso esercitazioni pratiche, lo studente è in grado di dimensionare le apparecchiature, di calcolare la resa e la selettività, e di scegliere la migliore tecnologia tra i sistemi disponibili.

Obiettivi inglese: At the end of the module, the student acquires the skills for the design of plants for the separation of gaseous streams from polluting gases, vapors and solids, and knows in detail: - the technologies and the processes for the production of hydrogen from fossil and renewable sources; - the systems in use and future developments for the hydrogen storage; - safety of hydrogen; - the main uses of hydrogen for the production of energy. In particular, also through practical exercises, the student is able to size the equipment, calculate the yield and selectivity, and choose the best technology among the available systems.

6717 000 000 34603 - 0 - METODI MATEMATICI E NUMERICI PER L'ENERGETICA M C.I. | 12 | Voto

Modulo integrato: 34605 - METODI MATEMATICI PER L'ENERGETICA M | ING-IND/18 | IIND-07/C | 6 | 60/0/0/0 | No

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del modulo, lo studente ha acquisito competenze sui metodi matematici più utilizzati per la modellazione fisico-matematica di sistemi energetici, e più in generale per il trattamento di problemi fisici. In particolare, l'allievo sarà in grado di utilizzare: funzioni analitiche; serie di Fourier; trasformate integrali di Fourier e di Laplace; equazioni differenziali alle derivate parziali. Avrà dimestichezza con il calcolo delle probabilità: leggi, variabili aleatorie, principali distribuzioni e densità; avrà nozioni di base di statistica.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has acquired competences on the mathematical tools of widest use in modeling energy systems, and more generally in treating problems in Physics. More specifically, the pupil is able to make us of: analytic functions; Fourier series; Fourier and Laplace integral transforms; PDE's. He/She will be acquainted with probability calculus: laws, random variables, main distributions and densities; including basic notions of statistics.

Modulo integrato: 34606 - METODI NUMERICI PER L'ENERGETICA M | ING-IND/18 | IIND-07/C | 6 | 60/0/0/0 | No

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente conosce le tecniche di risoluzione numerica e gli strumenti computazionali di maggiore importanza nell'ambito dell'ingegneria energetica. Lo studente è inoltre capace di implementare le tecniche di risoluzione viste in ambiente Matlab.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has knowledge of the techniques for numerical resolution and the computational tools of major importance in the field of energy engineering. The student will also be able to implement such numerical resolution techniques in MATLAB environment.

6717 000 000 99534 - 0 - PRODUZIONE E ACCUMULO DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI M C.I. | 12 | Voto

Modulo integrato: 99535 - TECNOLOGIE INNOVATIVE PER LA PRODUZIONE E L'ACCUMULO DELL'ENERGIA ELETTRICA M | ING-IND/33 | IIND-08/B | 6 | 60/0/0/0 | No

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del modulo lo studente conosce in modo approfondito le tecnologie di base e innovative nel campo della produzione e dell'accumulo dell'energia elettrica. In particolare, è in grado di: - Scegliere opportunamente la migliore tecnologia disponibile per la particolare applicazione. - Realizzare studi di fattibilità e dimensionamenti di massima di sistemi di produzione e di accumulo dell'energia elettrica da fonti rinnovabili.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the knowledge of the operation and control of power plants from renewable sources, the dynamic models of the various plants, the types of control systems, and the contribution to the supply of ancillary services. He has the ability to choose the wiring diagrams for powering the auxiliaries and protections. He has the knowledge of the criteria for the connection of the plant to the external network, both in the case of a high voltage transmission grid and in the case of a medium and low voltage distribution system.

Modulo integrato: 40060 - CENTRALI ELETTRICHE E GENERAZIONE DISTRIBUITA M | ING-IND/33 | IIND-08/B | 6 | 60/0/0/0 | No

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine dell'insegnamento, lo studente ha competenze nell'esercizio e controllo degli impianti di produzione da fonte rinnovabile. Conosce i modelli dinamici dei vari impianti, i tipi di regolazioni e il contributo alla fornitura dei servizi ancillari alla rete. Ha la capacità di scegliere gli schemi elettrici per l'alimentazione degli ausiliari e delle protezioni. Conosce i criteri per la connessione dell'impianto alla rete esterna, sia nel caso di rete di trasmissione in alta tensione, sia nel caso di rete di distribuzione in media e bassa tensione.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the knowledge of the operation and control of power plants from renewable sources, the dynamic models of the various plants, the types of control systems, and the contribution to the supply of ancillary services. He has the ability to choose the wiring diagrams for powering the auxiliaries and protections. He has the knowledge of the criteria for the connection of the plant to the external network, both in the case of a high voltage transmission grid and in the case of a medium and low voltage distribution system.

6717 000 000 99532 - 0 - TERMOECONOMIA M | ING-IND/10 | IIND-07/A | 6 | 60/0/0/0 | No | Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente ha una conoscenza approfondita dell'economia dell'energia e dell'ambiente e dell'analisi termodinamica dei processi tecnologici. In particolare, lo studente è in grado di analizzare le politiche ambientali volte alla riduzione delle emissioni, le dinamiche dei mercati delle fonti energetiche fossili, rinnovabili e nucleari, i costi per i consumatori finali di energia. È in grado di calcolare il rendimento exergetico di sistemi di produzione e di utilizzazione di energia, le perdite di exergia nei singoli componenti, il tempo di payback energetico ed economico di interventi migliorativi di questi sistemi.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has a deep knowledge of the economics of energy and environment and of the thermodynamic analysis of technological processes. In particular, the student is able to analyze environmental policies aimed at reducing emissions, the dynamics of the markets of fossil, renewable and nuclear energy sources, the costs for the final consumers of energy. He/she is able to calculate the exergy efficiency of energy production and utilization systems, the exergy losses in the individual components, the energy and economic payback time of improvements to these systems.

6717 000 000 99525 - 0 - TERMOFLUIDODINAMICA AVANZATA M C.I. | 12 | Voto

Modulo integrato: 34608 - TRASMISSIONE DEL CALORE M | ING-IND/10 | IIND-07/A | 6 | 60/0/0/0 | No

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: L'insegnamento si propone di fornire conoscenze di livello avanzato sullo scambio termico nei solidi e nei fluidi. Lo studente acquisisce abilità nell'analisi di argomenti quali: problemi di conduzione termica stazionari e non stazionari, effetti termoelettrici, prestazioni termiche delle alette, convezione forzata dinamicamente sviluppata entro condotti.

Obiettivi inglese: The aim of the course is to provide advanced level knowledge on heat transfer processes involving solids and fluids. The student becomes able to analyse topics such as: stationary and non-stationary heat conduction problems, thermoelectric effects, thermal behaviour of fins, hydrodynamically developed forced convection in ducts.

Modulo integrato: 99527 - FLUIDODINAMICA DEI MOTI CONVETTIVI M | ING-IND/10 | IIND-07/A | 6 | 60/0/0/0 | No

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: L'insegnamento si propone di fornire conoscenze di livello avanzato sulla fluidodinamica e sulla convezione. Lo studente acquisisce abilità nell'analisi di argomenti quali: modelli basilari della fluidodinamica, teoria dello strato limite, instabilità idrodinamica e termica, nozioni elementari di turbolenza e di diffusione di massa.

Obiettivi inglese: The aim of the course is to provide advanced level knowledge on fluid dynamics and convection. The student becomes able to analyse topics such as: basic models of fluid dynamics, boundary layer theory, hydrodynamic and thermal instability, elementary turbulence and mass diffusion modelling.

Secondo Anno di Corso

Gruppo: 1) Attività formative obbligatorie

TAF: Ambito:

Cfu min: Cfu max:

Note:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.

6717 000 000 99539 - 0 - COGENERAZIONE, IDROGENO, P2G M C.I. 12 Voto

Modulo integrato: 37402 - SISTEMI ENERGETICI AVANZATI E COGENERAZIONE M ING-IND/08 IIND-06/A 6 60/0/0/0 No

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente acquisisce competenze di tipo avanzato, relative ai sistemi per la transizione energetica, con particolare riferimento alle tecnologie della cogenerazione e per la decarbonizzazione; in particolare, le competenze acquisite sono relative ad aspetti funzionali, alla previsione delle prestazioni e alle normative.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student acquires advanced skills, relating to systems for the energy transition, with reference to technologies for cogeneration and for decarbonization; in particular, the acquired skills refer to functional aspects, performance and regulations.

Modulo integrato: 99540 - SISTEMI ENERGETICI PER L'AMBIENTE, AD IDROGENO E PER P2G M ING-IND/08 IIND-06/A 6 60/0/0/0 No

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente acquisisce competenze sulle tematiche dell'impatto sull'ambiente dei moderni sistemi energetici per la produzione di energia elettrica e termica, con riferimento alla formazione delle emissioni e alle soluzioni più avanzate di controllo e progetto e per la rimozione degli inquinanti. Lo studente acquisisce inoltre conoscenze sui sistemi e le macchine per l'ambiente alimentati ad idrogeno e funzionali all'implementazione delle strategie di conversione energetica di tipo power-to-gas.

Obiettivi inglese: The course aims to provide student with knowledge on design and operational issues of modern energy systems with reference to their impact on the environment, mainly in terms of pollutants formation and the advanced solutions for emissions removal. The student also acquires knowledge on hydrogen-powered systems and machines for the environment, required for the implementation of power-to-gas energy conversion strategies.

6717 000 000 99537 - 0 - ENERGIA AEROTERMICA, IDROTERMICA E GEOTERMICA M C.I. 12 Voto

Modulo integrato: 99538 - IMPIANTI TERMOTECNICI E SIMULAZIONE ENERGETICA DINAMICA M ING-IND/10 IIND-07/A 6 60/0/0/0 No

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base per la progettazione dei sistemi di condizionamento a tutt'aria e misti nonché per il dimensionamento dei sistemi di ventilazione meccanica anche attraverso l'ausilio di software di simulazione dinamica del sistema "edificio-impianto". In particolare, lo studente è in grado di: - Calcolare il carico frigorifero e il fabbisogno di energia estivo di un edificio; - Dimensionare le sezioni di una unità trattamento aria (UTA); -Utilizzare il software dinamico per la modellazione dei sistemi "edificio-impianto".

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student possesses the basic knowledge for the design of all-air and mixed conditioning systems as well as for the sizing of mechanical ventilation systems also through the aid of dynamic simulation software. In particular, the student is able to: - Calculate the cooling load and the summer energy requirement of a building; - Sizing the sections of an air handling unit (AHU); - Use dynamic software for the complete modeling of "building-plant" systems.

Modulo integrato: 95522 - PROGETTAZIONE DI IMPIANTI A POMPA DI CALORE M ING-IND/10 IIND-07/A 6 60/0/0/0 No

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente ha competenze nell'utilizzo delle principali procedure per la progettazione degli impianti di condizionamento basati sulle pompe di calore ad aria e ad acqua e sul dimensionamento dei campi di sonde geotermiche, verticali e orizzontali, da abbinare alle pompe di calore. In particolare, lo studente è in grado di: - conoscere le caratteristiche tecniche delle principali tipologie di pompe di calore disponibili sul mercato ; - dimensionare un impianto di condizionamento basato su pompe di calore ad aria e ad acqua; - valutare l'impatto del campo di sonde geotermico sulle prestazioni dell'impianto; - eseguire valutazioni sui sistemi a pompa di calore sulla base di concetti di economia, sostenibilità ed efficienza energetica; - realizzare simulazioni dinamiche di impianti a pompa di calore tramite software commerciale.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student is skilled in the use of the main procedures for the design of air conditioning systems based on air and water heat pumps and on the sizing of the fields of geothermal probes, vertical and horizontal, to be combined with heat pumps. In particular, the student is able to: - know the technical characteristics of the main types of heat pumps available on the market ; - size air conditioning system based on air and water heat pumps; - evaluate the impact of the geothermal borehole fields on the system energy performance; - perform assessments on heat pump systems based on concepts of economy, sustainability and energy efficiency ; - carry out dynamic simulations of heat pump systems using commercial software.

Gruppo: 2) Prova finale

TAF: Ambito:

Cfu min: 18 Cfu max: 18

Note: Nell'ambito della prova finale, lo studente può scegliere di svolgere attività pratiche e di ricerca presso enti ed aziende esterne oppure presso laboratori interni all'Ateneo. Queste attività preparatorie possono essere inserite nella carriera per specificare la natura del lavoro svolto e registrate, a seconda dei casi, con un'idoneità o un voto.
Lo studente può quindi scegliere di svolgere la sola prova finale (Gruppo A) oppure la prova finale e un'attività a scelta tra il tirocinio in preparazione della prova finale, il tirocinio in preparazione della prova finale all'estero o la preparazione della prova finale all'estero (Gruppo B).
Se scegli l'attività Preparazione prova finale all'estero intendi partecipare ad un bando per la mobilità internazionale d'Ateneo (es.: Bando Tesi Estero, Erasmus+, etc.) L'individuazione dell'ente ospitante e la definizione

delle attività sono da concordare col relatore di tesi.
Se scegli l'attività Tirocinio in preparazione della prova finale intendi attivare un tirocinio presentando richiesta tramite Studenti On Line (SOL) – Sezione Tirocini - (per saperne di più vai sul sito web del tuo CdS > homepage > studiare > tirocinio prova finale).

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
2.1) Gruppo A					0-18			
6717 000 000 17268 - 0 - PROVA FINALE		0			18	0/0/0/0	No	
Ambito: 1018 - Per la prova finale				E				
Obiettivi: Consentire allo studente, mediante la redazione della tesi di laurea, di dimostrare di saper utilizzare in autonomia le competenze acquisite per affrontare e risolvere problemi significativi di una o piu'discipline del Corso di Laurea Magistrale.								
2.3) Gruppo B					0-18			
6717 000 000 81355 - 2 - PREPARAZIONE PROVA FINALE ALL'ESTERO					12	0/0/0/0	No	Giudizio
Ambito:				E				
Obiettivi: Al termine della preparazione alla prova finale all'estero lo studente è in grado di interagire con professionalità diverse, sa lavorare in gruppo, sviluppa le proprie abilità comunicative in lingua straniera, sa redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e sa interpretare relazioni tecniche scritte dai collaboratori all'interno dell'argomento scelto per la prova finale.								
6717 000 000 82270 - 0 - PROVA FINALE					6	0/0/0/0	No	
Ambito:				E				
Obiettivi: Acquisire sufficiente autonomia nell'affrontare un argomento specifico di interesse per il settore.								
6717 000 000 70441 - 0 - TIROCINIO IN PREPARAZIONE DELLA PROVA FINALE		0			12	0/0/300/0	No	Giudizio
Ambito:				E				
Obiettivi: Favorire il contatto degli studenti con le problematiche aziendali attraverso la preparazione della tesi di laurea magistrale, sulla base di un progetto concordato con il relatore.								

Gruppo: 3) Altre attività formative

TAF: F Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per

Cfu min: 6 Cfu max: 6

Note: Scegli 6 crediti tra le seguenti attività formative:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6717 000 000 34598 - 0 - LABORATORIO COMPUTAZIONALE DI TERMOFLUIDODINAMICA M					3	30/0/0/0	No	Giudizio
Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro				F				
Obiettivi: Approfondito impiego di codici di calcolo simbolico e numerico per la soluzione di problemi di fluidodinamica e trasmissione del calore. Ottimizzazione termofluidodinamica di apparati tecnologici.								

6717 000 000 31414 - 0 - LABORATORIO COMPUTAZIONALE DI TERMOFLUIDODINAMICA T | 3 | 0/0/30/0 | No | Giudizio

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro F

Obiettivi: Impiego di codici di calcolo simbolico e numerico per la soluzione di problemi di fluidodinamica e trasmissione del calore. Ottimizzazione termofluidodinamica di apparati tecnologici.

6717 000 000 99569 - 0 - LABORATORIO DI CALCOLO PARALLELO PER APPLICAZIONI ENERGETICHE E MECCANICHE AVANZATE M | 3 | 30/0/0/0 | No | Giudizio

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro F

Obiettivi: Fornire agli allievi una approfondita capacità di riduzione drastica dei tempi di calcolo; risolvere, a parità di tempi di calcolo, domini molto più complessi/estesi; adottare schemi di modellazione fisica molto più accurati nelle applicazioni nel campo della simulazione termofluidodinamica-elettromagnetica dei fenomeni fisici che governano i processi assistiti da sorgenti di alta energia

6717 000 000 34636 - 0 - LABORATORIO DI RADIOPROTEZIONE M | 3 | 30/0/0/0 | No | Giudizio

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro F

Obiettivi: Fornire agli studenti una approfondita conoscenza degli strumenti di misura e delle metodiche computazionali tipiche della pratica di sorveglianza fisica di radioprotezione.

6717 000 000 34637 - 0 - LABORATORIO DI SPERIMENTAZIONE SULLE MACCHINE E I SISTEMI ENERGETICI M | 3 | 30/0/0/0 | No | Giudizio

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro F

Obiettivi: Fornire agli allievi una approfondita capacità di gestione delle macchine e delle misure da effettuare su di esse per verificarne le prestazioni. Le analisi svolte con le simulazioni e la descrizione delle tecniche di gestione di un banco automatico di misura con valutazione delle specifiche della strumentazione digitale permetteranno all'allievo di approfondire, sul piano operativo, le scelte di gestione e ottimizzazione relative alle macchine e ai sistemi energetici.

6717 000 000 34638 - 0 - LABORATORIO DI TECNOLOGIE DEI MATERIALI E APPLICAZIONI INDUSTRIALI DEI PLASMI M | 3 | 30/0/0/0 | No | Giudizio

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro F

Obiettivi: Al termine del corso lo studente dispone di un'approfondita capacità di progettazione e gestione di processi assistiti da plasmi a pressione atmosferica. Lo studente affronta in autonomia la caratterizzazione sperimentale di un processo industriale analizzandone l'efficacia sotto i diversi punti di vista che lo caratterizzano.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has acquired the ability to design and manage processes assisted by plasmas at atmospheric pressure. He is also able to autonomously perform their experimental characterization and the analysis of their effectiveness for the process under investigation.

6717 000 000 99542 - 0 - LABORATORIO DI TERMOTECNICA M | 3 | 0/0/30/0 | No | Giudizio

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro F

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base per la realizzazione di misure termiche e per l’uso di software di simulazione dinamica del sistema “edificio-impianto”. In particolare, lo studente è in grado di: - Effettuare misure di temperatura, flusso termico, velocità dell’aria, potenza termica scambiata, coefficienti di scambio termico; - Calcolare l’incertezza sperimentale associata alle misure termiche; - Utilizzare software dinamico commerciale per la modellazione dei sistemi “edificio-impianto”.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the basic knowledge for carrying out thermal measurements and for the use of dynamic simulation software of the "building-plant" system. In particular, the student is able to: - Obtain temperature measurements, heat flow, velocity, heat power, overall heat transfer coefficients; - Calculate the uncertainty coupled to the thermal measurements; - Use commercial dynamic software for modeling "building-plant" systems.

6717 000 000 B2122 - 0 - TIROCINIO - LEARNING BY DOING M		6	0/0/150/0	No	Giudizio

Ambito: 1146 - Tirocini formativi e di orientamento F

Obiettivi: Al termine del tirocinio interno lo studente è in grado di utilizzare le tecniche di lavoro presentate nei corsi magistrali attraverso la loro applicazione a casi studio proposti dai docenti.
In particolare, lo studente è in grado di:
Scegliere le tecniche più indicate per affrontare il caso studio proposto
Applicare al caso studio proposto le tecniche di lavoro studiate nei corsi magistrali
Riassumere i principali risultati ottenuti compilando un report tecnico completo.

Obiettivi inglese: At the end of the internship the student is able to use the working techniques presented in the master's courses through their application to case studies proposed by the teachers.
In particular, the student is able to:
Choose the most suitable techniques to tackle the proposed case study
Apply the work techniques studied in the master's courses to the proposed case study
Summarize the main results obtained by compiling a complete technical report.

6717 000 000 34496 - 0 - TIROCINIO M		6	0/0/150/0	No	Giudizio

Ambito: 1146 - Tirocini formativi e di orientamento F

Obiettivi: Favorire il contatto dello studente con le problematiche tecniche e di ricerca e sviluppo tipiche dellambiente aziendale.

Gruppo: 4) Attività formative a scelta libera consigliate

TAF: D Ambito: 1008 - A scelta dello studente

Cfu min: 12 Cfu max: 12

Note: Scegli almeno 12 crediti tra tutte le attività formative dell'Ateneo. Il Corso di Studio considera coerenti con il percorso formativo le seguenti:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6717 000 000 99549 - 0 - APPLIED SUPERCONDUCTIVITY FOR ENERGY TRANSITION M		ING-IND/31	IIET-01/A		6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Il corso si propone di illustrare i concetti fondamentali relativi alle applicazioni industriali dei materiali superconduttori ai sistemi magnetici, e ai sistemi su larga scala per la transizione energetica nei trasporti e nella rete elettrica. Si introducono i concetti e le proprietà fondamentali che caratterizzano i materiali superconduttori ad alta e bassa temperatura critica.
Si trattano i principali problemi tecnologici relativi alla realizzazione di dispositivi superconduttivi, includendo aspetti elettromagnetici, termici (criogenia) e meccanici. Si introducono i principi di fun-zionamento e i criteri progettuali delle principali applicazioni industriali della superconduttività, con particolare riferimento alla tecnologia dei magneti (fusione termonucleare controllata, acceleratori, sistemi per la risonanza magnetica, sistemi per la levitazione magnetica) e ai sistemi elet-trici per l'energia (cavi, macchine elettriche).

Obiettivi inglese: This course aims to illustrate the fundamental concepts related to the analysis and synthesis of magnetic systems and large-scale applications of superconductivity for the energy transition.
The electrical and magnetic properties that characterize the behavior of low and high critical temperature superconducting materials are introduced. The most relevant technological issues concerning electromagnetic, thermal (cryogenics) and mechanical aspects of superconducting devices are treated in the course. The working principles and design criteria of the main large-scale applications of superconductivity are described, with particular reference to magnet technology (controlled thermonuclear fusion machines, accelerators, magnetic resonance imaging systems, mag-netic levitation) and to the power systems (cables, electrical machines).

6717 000 000 33931 - 0 - CHIMICA DEI PROCESSI DI COMBUSTIONE M	CHIM/07	CHEM-06/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Lo studente acquisisce la conoscenza degli aspetti termodinamici e cinetici delle reazioni chimiche che avvengono nelle macchine a combustione interna e nei dispositivi di produzione dell'energia.

Obiettivi inglese: The course provides students with the thermodynamics and kinetics of the chemical reactions occurring in the internal combustion engines and in the systems for energy production, in view of optimizing working conditions, taking into account also pollutant emissions to the environment.

6717 000 000 B4936 - 0 - COMPUTATIONAL ACOUSTICS M	ING-IND/11	IIND-07/B	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le tecniche analitiche e numeriche per la simulazione di problemi di acustica. In particolare, lo studente conosce ed è in grado di applicare:
- La tecnica delle differenze finite per la discretizzazione spaziale degli operatori laplaciano e biarmonico in una e due dimensioni
- La tecnica delle differenze finite per la discretizzazione delle derivate temporali
- Gli strumenti analitici per la costruzione di schemi numerici per la simulazione dell'equazione delle onde nei cavi, barre, piastre e membrane.

Obiettivi inglese: Upon completing the course, the student possesses the analytical and numerical techniques for simulating acoustics problems. In particular, the student is familiar with and capable of applying:
- The finite difference technique for spatial discretisation of the Laplacian and biharmonic operators in one and two dimensions.
- The finite difference technique for temporal derivative discretisation.
- Analytical tools for constructing numerical schemes for simulating wave equations in cables, bars, plates, and membranes.

6717 000 000 99562 - 0 - CONVECTION IN POROUS MEDIA AND MICROCHANNELS M	ING-IND/10	IIND-07/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: L'insegnamento si propone di fornire conoscenze sulla termofluidodinamica nei mezzi porosi e nei microcanali. Lo studente acquisisce competenze relative all'analisi termica e dinamica di mezzi porosi saturati da fluido, nonché allo scambio termico mono e bifase nella microfluidica.

Obiettivi inglese: The course provides knowledge on the heat and mass transfer in porous media and microchannels. The student learns the methodologies for the thermal and dynamical analysis of fluid saturated porous media, and for the study of single and multiphase heat transfer in microfluidics.

6717 000 000 99566 - 0 - DIGITALIZATION OF ENGINEERING METHODOLOGIES AND DATA M	ING-IND/18	IIND-07/C	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine dell'insegnamento lo studente possiede le conoscenze di base per la rappresentazione e gestione della conoscenza (e.g. dati, metodi) mediante tecnologie digitali, nell'ambito delle tematiche dell'ingegneria industriale. Lo studente è in grado di definire, progettare e/o valutare approcci alla soluzione di problemi ingegneristici mediante la loro rappresentazione logica, la combinazione delle necessarie metodologie risolutive e l'utilizzo di tecnologie digitali.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student possesses the basics of knowledge representation and management (e.g. data, methods) using digital technologies, within the field of industrial engineering. The student is able to define, setup or evaluate approaches to the solution of engineering problems through their logical representation, the combination of the required solution methodologies and the use of digital technologies.

6717 000 000 87260 - 0 - DINAMICA E CONTROLLO DEI SISTEMI ENERGETICI M	ING-IND/08	IIND-06/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Al termine del corso lo studente possiede le competenze di base per studiare il comportamento dinamico (nel tempo) di un sistema energetico. Nello specifico apprende come: 1) descrivere il sistema energetico mediante modelli matematici; 2) studiarne il comportamento in termini di stabilità e risposta a sollecitazioni esterne; 3) definire strategie di controllo al fine di condizionare la risposta per migliorarne la qualità e il rispetto delle specifiche tecniche.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student posesses the basic skills to study the dynamic behavior (over time) of an energy system. Specifically, he learns how: 1) describe an energy system using mathematical models; 2) study its behavior in terms of stability and response to external stresses; 3) define control strategies in order to condition the response to improve its quality and compliance with technical specifications.

6717 000 000 29209 - 0 - FISICA MODERNA M	FIS/01	PHYS-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: L'obiettivo principale del corso è quello di fornire agli studenti le conoscenze di base della Fisica Moderna. Al termine del corso lo studente è in grado di comprendere i principi generali della Relatività Ristretta, della Meccanica Quantistica e della Fisica Nucleare. Attraverso la contestualizzazione storica delle grandi scoperte che hanno rivoluzionare la concezione dello spazio e del tempo nel XX secolo, lo studente è capace di riconoscere come le applicazioni tecnologiche moderne si fondano sulla Fisica Moderna. Lo studente inoltre sviluppa le competenze necessarie a risolvere esercizi sugli argomenti trattati a lezione.

Obiettivi inglese: The main objective of the course is to provide students with the basic knowledge of Modern Physics. At the end of the course the student is able to understand the general principles of Special Relativity, Quantum Mechanics and Nuclear Physics. Through the historical contextualization of the great discoveries that have revolutionized the conception of space and time in the twentieth century, the student is able to recognize how modern technological applications are based on Modern Physics. The student also develops the skills necessary to solve exercises on the topics covered in class.

CILT 000 000 26337 - 6 - IDONEITA' LINGUA INGLESE B - 2			6	25/0/50/0	No	Giudizio

Ambito: B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente acquisisce conoscenze di base per la comunicazione di dati scientifici in inglese (comunicazione orale e scrittura).

Obiettivi inglese: At the end of the course the student acquires basic knwoledge for communicating scientific data in english (oral communication and writing).

6717 000 000 34663 - 0 - IMPIANTI ELETTRICI M	ING-IND/33	IIND-08/B	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Fornire le conoscenze di base per l'analisi del funzionamento di un impianto elettrico: teoria delle linee di trasmissione dell'energia elettrica, determinazione parametri e scelta delle principali caratteristiche delle linee aeree e in cavo, modalità di interruzione della corrente e funzionamento dei dispositivi di manovra e di protezione. Il corso fornice un'introduzione alla sicurezza elettrica ed ai principali criteri di progettazione degli impianti elettrici di utenze in bassa e media tensione.

Obiettivi inglese: As the course is delivered in Italian, the reader is encouraged to refer to the corresponding box written in Italian. For convenience, however, the relevant translation in English is provided below. Fundamentals for the analysis of the performance and functionalities of an electrical installation. Transmission lines theory, line parameters appraisal and choice of the main characteristics/features of overhead lines and cables. Electric arc and short circuit current interruption. Manoeuvre and protection devices and apparatuses. Electrical safety. Main criteria for the design of MV and LV users electrical installations.

6717 000 000 65773 - 0 - IMPIANTI MECCANICI M	ING-IND/17	IIND-05/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Il corso fornisce elementi di approfondimento, rispetto alle conoscenze acquisite nella laurea triennale, per l'analisi, la progettazione di massima, definitiva ed esecutiva degli impianti.
Vengono fornite competenze, sul piano tecnico e metodologico, per la formazione dello studente rispetto al percorso che porta alla completa realizzazione dell'impianto.
Vengono, infine, illustrate alcune significative attività di ricerca in ambito ambientale ed energetico - con particolare riferimento, ad esempio, alla valorizzazione energetica di fonti rinnovabili, quali le biomasse - con approfondimenti sul piano tecnico e scientifico per quanto riguarda l'ingegnerizzazione di impianti sperimentali.

6717 000 000 99559 - 0 - IMPIANTI NUCLEARI M	ING-IND/19	IIND-07/D	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Lo studente acquisisce conoscenze sull'impiantistica non convenzionale, alternativa ai combustibili fossili, per la produzione di energia su scala industriale ed in particolare di tipo elettronucleare da fissione (reattori di tipo BWR, Boiling Water Reactors, PWR, Pressurized Water Reactor, ed altri innovativi) con particolare riferimento alla progettazione termo-idraulica di base e all'intero ciclo di vita dell'impianto.

Obiettivi inglese: The student acquires knowledge on unconventional systems for the production of energy on an industrial scale and in particular of fission electro-nuclear type (BWR reactors, Boiling Water Reactors, PWR, Pressurized Water Reactor, and other innovative) with particular reference to the basic thermo-hydraulic design and to the entire life cycle of the nuclear plant.

6717 000 000 30131 - 0 - METALLURGIA MECCANICA M	ING-IND/21	IIND-03/C	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Lo studente comprende le strette correlazioni tra struttura e proprietà meccaniche dei materiali metallici, tradizionali ed innovativi, in funzione del processo produttivo e delle condizioni di esercizio, al fine di apprendere i criteri di scelta e di controllo dei materiali metallici, per la progettazione di componenti meccanici affidabili.

6717 000 000 99544 - 0 - MISURE E STRUMENTAZIONE PER L'INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'ENERGIA M	ING-INF/07	IMIS-01/B	6	60/0/0/0	No	Voto

D

Ambito: 1008 - A scelta dello studente

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base per comprendere il funzionamento e le specifiche dei sistemi di misura utilizzati in ambito industriale ed energetico nonché per dimensionare semplici sistemi di misura. In particolare, lo studente: - Conosce i fondamenti della metrologia ; - Conosce i fondamenti dell'analisi dei segnali e dell'elaborazione numerica degli stessi; - Conosce la più importante strumentazione utilizzata in ambito industriale e dell'energia, anche a scopo fiscale, sia dal punto di vista del principio di funzionamento sia da quello normativo.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student possesses the basic knowledge for understanding the working principle and the specification of the measurement systems used for industrial and energy applications as well as for designing simple measurement systems. In particular, the student: - knows the basics of metrology; - knows the fundamentals of signal processing theory as well as of digital signal processing; - knows the main instrumentation used for industrial and energy applications, even for billing purposes, from the point of view of both operating principle and international Standard requirements

6717 000 000 99558 - 0 - MODELLING AND SIMULATION TECHNIQUES FOR ENERGY ENGINEERING M	ING-IND/19	IIND-07/D	6	60/0/0/0	No	Voto

B

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare

Obiettivi: Al termine del corso lo studente acquisisce conoscenze di base relative alla modellistica e alla simulazione di sistemi di interesse per l'ingegneria energetica. Durante il corso lo studente viene introdotto agli aspetti fondamentali che portano alla modellazione matematica, discretizzazione numerica, soluzione delle equazioni e visualizzazione scientifica di problemi industriali e di ricerca. Il corso introduce conoscenze base di progettazione computazionale con particolare attenzione ai metodi degli elementi e volumi finiti.

Obiettivi inglese: The course is designed with the main objective of introducing students to modeling techniques and numerical simulations. During the course, the student is introduced to the main aspects that lead to mathematical modeling, numerical discretization, solution of the equations and scientific visualization. Fundamental methods of numerical approximations are discussed with particular emphasis on finite element, finite volume and finite difference methods. Students will use open-source computational software to solve and visualize the results of the modeled problems. Part of the course will be dedicated to a project that allows them to verify the direct application of theoretical concepts previously learned.

6717 000 000 99576 - 0 - NUMERICAL MODELLING OF HEAT AND FLUID FLOW M	ING-IND/10	IIND-07/A	6	60/0/0/0	No	Voto

D

Ambito: 1008 - A scelta dello studente

Obiettivi: Lo studente acquisisce la conoscenza di vari metodi numerici per la risoluzione numerica delle equazioni di conservazione della massa, quantità di moto ed energia e di diversi software per la progettazione termofluidodinamica nell'ambito dell'automotive e dell'ingegneria meccanica.

Obiettivi inglese: The course provides an introduction to the numerical models for the simulation of heat transfer and fluid flow in industrial processes. Students learn the use of numerical codes for CFD (Computational Fluid Dynamics), by employing preferably open source software environments. They also learn the evaluation of the accuracy and the interpretation of the numerical results by validating test cases widely used in automotive and mechanical engineering.

6717 000 000 33945 - 0 - PIASTRE E GUSCI M	ICAR/08	CEAR-06/A	6	60/0/0/0	No	Voto

D

Ambito: 1008 - A scelta dello studente

Obiettivi: Fornire le competenze per lanalisi e la progettazione di strutture a sviluppo superficiale. In particolare, le diverse teorie impiegate per modellare piastre e gusci vengono applicate alla risoluzione di problemi dellingegneria industriale. Viene enfatizzata limportanza delle approssimazioni e la loro influenza sui risultati.

6717 000 000 99555 - 0 - PLASMA INDUSTRIAL APPLICATIONS M	ING-IND/18	IIND-07/C	6	60/0/0/0	No	Voto

B

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare

Obiettivi: Al termine del corso lo studente è in grado di caratterizzare lo stato dell'arte dei processi industriali assistiti da plasmi termici (caldi) per la produzione e il trattamento di materiali ad alto valore aggiunto, nonché di analizzare le più recenti tecnologie che fanno uso di plasmi di non equilibrio a pressione atmosferica (freddi), per applicazioni in vari settori legati all'industria energetica, meccanica e biomedica. Durante il corso, di tali tecnologie saranno approfonditi i punti di vista progettuale, di sostenibilità economica e quello dell'analisi sperimentale. Lo studente inoltre ha conoscenza dei principali strumenti adottati in ambito di protezione della proprietà intellettuale (brevetti e articoli scientifici) e dispone di metodologie per la loro analisi sistematica. Lo studente è inoltre in grado di sintetizzare brevetti e articoli scientifici e contestualizzarli rispetto allo stato dell'arte del settore industriale di riferimento.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student is able to characterize the state of the art of industrial processes assisted by thermal (hot) plasmas for the production and treatment of high added value materials, as well as to analyze the most recent technologies that make use of non-equilibrium (cold) plasmas at atmospheric pressure, for applications in various sectors related to the energy, mechanical and biomedical industries. During the course, these technologies will be discussed in terms of design, economic sustainability and experimental analysis. The student also has knowledge of the main tools adopted in the field of intellectual property protection (patents and scientific articles) and has acquired methodologies for their systematic analysis. The student is also able to synthesize patents and scientific articles and contextualize them with respect to the state of the art of their industrial sector of reference.

6717 000 000 99553 - 0 - PLASMA PHYSICS FOR ENGINEERS M	ING-IND/18	IIND-07/C	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Il corso è focalizzato sia su aspetti teorici che applicativi. E' dedicato agli strumenti per la modellazione di alcuni aspetti caratteristici del plasma nei dispositivi per la fusione nucleare. Per lo studio del comportamento del plasma, si analizzano il comportamento di particelle cariche interagenti in un campo elettromagnetico, la modellazione del plasma, le equazioni macroscopiche, il modello MHD e lo studio delle instabilità fondamentali, la propagazione di onde e perturbazioni, gli aspetti progettuali di base aspetti dei dispositivi per il confinamento del plasma. Al termine del corso lo studente avrà le conoscenze di base per valutare le problematiche connesse ai plasmi termonucleari (instabilità, coefficienti di trasporto, fenomeni ondulatori) ed infine avrà appreso l'utilizzo di tools numerici in grado di mostrare le grandezze fondamentali associate al confinamento del plasma.

Obiettivi inglese: The module has his focus on theory and practice. It is dedicated to the tools for the modelling of some critical characteristics of the plasma in nuclear fusion test devices. The underlying mathematical, physics and programming aspects are taken into account, from the study of interacting charged particles to the plasma modelling in an electromagnetic field, plasma waves, plasma macroscopic equations, MHD and classical instabilities issues with respect to the codes devoted to plasma behaviour analysis. As main outcome the student will have a knowledge of the main issues related to thermonuclear plasmas confinement (instabilities, transport coefficients, waves) and, finally, will learn the use of some numerical tools for the evaluation of the main parameters for the analysis of plasma confinement.

6717 000 000 99556 - 0 - PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI MECCANICI M	ING-IND/17	IIND-05/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Al termine del corso lo studente possiede le competenze per la progettazione e la messa in servizio degli impianti meccanici. In particolare lo studente è in grado di: Realizzare il progetto definitivo dell'impianto a partire dal Process Flow Digram (PFD); Realizzare il collaudo in bianco e funzionale per la messa in servizio dell'impianto; Predisporre la documentazione tecnica necessaria alla certificazione degli impianti. Lo studente inoltre conosce: Le normative che sovrintendono all'immissione sul mercato dell'impianto.

Obiettivi inglese: The student acquire the skills for designing and commissioning mechanical industrial plants. Particularly, the student will be able to: • Design the executive project of the industrial mechanical plant starting from the Process Flow Diagram (PFD); • Develop the test activities for the plant commissiong ; • Prepare the technical documentation necessary for the certification of the mechanical plants. The student also knows: The set of rules that oversees the placing on the market of the plant.

6717 000 000 99552 - 0 - RADIATION TRANSFER AND PARTICLE TRANSPORT M	ING-IND/18	IIND-07/C	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente: - possiede gli strumenti per lo studio dei fenomeni di trasporto delle particelle cariche, dei neutroni e dei fotoni; - è in grado di utilizzarli in diverse applicazioni tecnologiche e scientifiche, in particolare nelle applicazioni biomediche e nell'analisi dei materiali.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student: -reaches a deep understanding of the interaction and diffusion of charged particles, photons and neutrons in matter; - becomes familiar with the techniques of transport theory and their scientific and technological applications, in particular, biomedical applications and material analysis.

6717 000 000 99565 - 0 - RADIOISOTOPES, IONIZING RADIATION AND RADIOLOGICAL PROTECTION M	ING-IND/18	IIND-07/C	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Il corso è dedicato all'analisi delle problematiche della radioprotezione sotto vari aspetti: - Interazione delle radiazioni con la materia; - Applicazioni mediche; - Aspetti ambientali come conseguenza di rilasci in condizioni incidentali. Particolare attenzione è dedicata ai metodi Monte Carlo come strumenti di riferimento nella simulazione del trasporto delle radiazioni. Alcuni codici Monte Carlo di riferimento utili nelle applicazioni pratiche sono studiati ed applicati.Al termine del corso lo studente sarà in grado di effettuare valutazioni del rischio radiologico per i diversi tipi di sorgenti ed utilizzare codici MC open source per il calcolo di dosi e schermi.

Obiettivi inglese: The module is devoted to the analysis of the radiation protection issues in various contexts: - Radiation interaction with matter; - Medical applications; - Environmental issues as the consequence of accidental conditions. Due attention is devoted to the Monte Carlo methods as the reference tools in the simulation of the radiation transport. Some reference Monte Carlo codes useful for practical applications are analysed and applied. As outcome, the student will be able to evaluate the radiological risk related to the various kind of sources and also make dose and shielding calculations using some open source MC codes.

6717 000 000 99547 - 0 - RETI SMART PER LA PRODUZIONE E IL TRASPORTO DELL'ENERGIA TERMICA E FRIGORIFERA M	ING-IND/08	IIND-06/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Al termine del corso lo studente conosce in modo approfondito i criteri di design e gestione ottimizzata delle reti attive per la produzione e il trasporto dell'energia termica e frigorifera. È inoltre in grado di affrontare le principali problematiche relative all'interazione delle reti termiche e frigorifere con le altre reti di trasporto dell'energia (elettrica, del combustibile, ecc.)

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has knowledge about the design and optimized management criteria of active networks for production and transport of thermal and cooling energy. The student is also able to handle the main problems relating to the interaction of thermal and refrigeration networks with other energy transport networks (electricity, fuel, etc.)

6717 000 000 99551 - 0 - SEMICONDUCTORS, NANOSTRUCTURES AND ADVANCED FUNCTIONAL DEVICES M	FIS/03	PHYS-03/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Al termine del corso lo studente ha appreso i concetti fondamentali della fisica dei materiali semiconduttori, delle nanostrutture e dei dispositivi, con particolare attenzione alla struttura a bande di energia dei materiali, al trasporto elettronico e alle proprietà ottiche. Lo studente verrà introdotto agli innovativi processi di produzione di materiali funzionali Avanzati, basati su metodi di deposizione/crescita a basso impatto e sostenibili, come la stampa a getto d'inchiostro 2D e stampa 3D. Queste competenze saranno utilizzate per affrontare e discutere nuovi dispositivi optoelettronici di interesse nei campi di applicazione della conversione dell'energia, del rilevamento delle radiazioni e dell'emissione di luce.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student has learned foundational concepts of physics of semiconducting materials, nanostructures and devices, with particular focus on material energy band structure, electronic transport and optical properties. The student will be introduced to innovative manufacturing processes of advanced functional materials based on low impact and sustainable deposition/growth methods, like inkjet 2D and 3D printing. This knowledge will be used to address and discuss novel optoelectronic devices of interest in the application fields of energy conversion, radiation detection and light emission.

6717 000 000 99550 - 0 - TECNICA DEL FREDDO M	ING-IND/10	IIND-07/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente ha le conoscenze necessarie per la progettazione degli impianti frigoriferi basati su cicli a compressione di vapore e ad assorbimento valutandone prestazioni energetiche e impatto ambientale. In particolare, lo studente è in grado di: - studiare le possibili configurazioni di impianto frigorifero a compressione (monostadio, bistadio); - valutare le prestazioni di un impianto frigorifero a compressione in funzione dei suoi componenti principali e del fluido frigorifero utilizzato; - valutare il funzionamento di un frigorifero ad assorbimento e calcolarne le prestazioni; - progettare sistemi di refrigerazione a volume di refrigerante variabile (VRV).

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the knowledge about the design of refrigeration systems based on vapor compression and absorption cycles, evaluating their energy performance and environmental impact. In particular, the student is able to: - study the possible configurations of a compression refrigeration system (single-stage, two-stage) ; - evaluate the performance of a compression refrigeration system according to its main components and the refrigerant fluid used ; - evaluate the functioning of an absorption refrigerator and calculate its performance ; - design variable refrigerant volume (VRV) refrigeration systems.

6717 000 000 99546 - 0 - TECNOLOGIE OIL & GAS E PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA M	ING-IND/25	ICHI-02/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente ha competenze sulle tecnologie per la produzione di idrocarburi, con principale riferimento alle tecnologie up-stream e mid-stream, e sulle tecnologie per la transizione energetica.

Obiettivi inglese: The course aims to introduce the student to the main technologies involved in the production of oil&gas fractions, focusing on up-stream and mid-stream operations, and to technologies for energy transition.

6717 000 000 75443 - 0 - TERMOIDRAULICA BIFASE E DI SISTEMA M	ING-IND/19	IIND-07/D	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Lo studente completa la sua formazione relativa alla fluidodinamica dei sistemi monofase e bifase e allo scambio termico in presenza di cambiamenti di fase, processi di ebollizione e condensazione, in piscina e in condotti. Il corso prevede anche la presentazione di metodologie numeriche e la discussione di applicazioni industriali caratterizzate da sistemi bifase.

6717 000 000 99563 - 0 - TURBULENCE MODELING M	ING-IND/19	IIND-07/D	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: L'insegnamento ha la finalità di completare le conoscenze di base relative al moto turbolento di un fluido in applicazioni caratteristiche dell'ingegneria energetica. In particolare, si analizzano situazioni di turbolenza dinamica e termica nei flussi liberi e confinati da parete che sono di interesse industriale. L'insegnamento prevede anche l'introduzione di tecniche numeriche avanzate utilizzate per la soluzione di equazioni di conservazione di tipo diffusivo-convettivo a cui appartengono vari modelli di turbolenza. Al termine del corso lo studente acquisisce conoscenze riguardanti l'uso dei modelli di turbolenza in simulazioni numeriche di tipo DNS, LES e RANS per flussi incomprimibili.

Obiettivi inglese: The course aims to complete the basic knowledge related to the turbulent motion of a fluid in typical applications of energy engineering. In particular, situations of dynamic and thermal turbulence are analyzed in free flows and flows confined by walls of industrial interest. The course is also characterized by the introduction of advanced numerical methods that are used to solve conservation equations of convective-diffusive type that include several turbulence models. At the end of the course the student acquires knowledge regarding the use of turbulence models in numerical simulations of the DNS, LES and RANS type for incompressible flows.

Anno Accademico **2026/2027**
Classe **LM-30 R-INGEGNERIA ENERGETICA E NUCLEARE**
Corso **6717-INGEGNERIA ENERGETICA**

Curriculum: ADVANCED METHODS AND TECHNOLOGIES FOR ENERGY (C48)

Primo Anno di Corso

Gruppo: 1) Attività formative obbligatorie

TAF: **Ambito:**

Cfu min: **Cfu max:**
Note:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6717 000 000 99548 - 0 - MATERIALS FOR ENERGY APPLICATIONS M I.C.					12			Voto
Modulo integrato: 99549 - APPLIED SUPERCONDUCTIVITY FOR ENERGY TRANSITION M		ING-IND/31	IIET-01/A		6	60/0/0/0	No	
Ambito: 2019 - Attività formative affini o integrative				C				

Obiettivi: Il corso si propone di illustrare i concetti fondamentali relativi alle applicazioni industriali dei materiali superconduttori ai sistemi magnetici, e ai sistemi su larga scala per la transizione energetica nei trasporti e nella rete elettrica. Si introducono i concetti e le proprietà fondamentali che caratterizzano i materiali superconduttori ad alta e bassa temperatura critica.
Si trattano i principali problemi tecnologici relativi alla realizzazione di dispositivi superconduttivi, includendo aspetti elettromagnetici, termici (criogenia) e meccanici. Si introducono i principi di fun-zionamento e i criteri progettuali delle principali applicazioni industriali della superconduttività, con particolare riferimento alla tecnologia dei magneti (fusione termonucleare controllata, acceleratori, sistemi per la risonanza magnetica, sistemi per la levitazione magnetica) e ai sistemi elet-trici per l'energia (cavi, macchine elettriche).

Obiettivi inglese: This course aims to illustrate the fundamental concepts related to the analysis and synthesis of magnetic systems and large-scale applications of superconductivity for the energy transition.
The electrical and magnetic properties that characterize the behavior of low and high critical temperature superconducting materials are introduced. The most relevant technological issues concerning electromagnetic, thermal (cryogenics) and mechanical aspects of superconducting devices are treated in the course. The working principles and design criteria of the main large-scale applications of superconductivity are described, with particular reference to magnet technology (controlled thermonuclear fusion machines, accelerators, magnetic resonance imaging systems, mag-netic levitation) and to the power systems (cables, electrical machines).

Modulo integrato: 99551 - SEMICONDUCTORS, NANOSTRUCTURES AND ADVANCED FUNCTIONAL DEVICES M | FIS/03 | PHYS-03/A | 6 | 60/0/0/0 | No

Ambito: 2019 - Attività formative affini o integrative | C

Obiettivi: Al termine del corso lo studente ha appreso i concetti fondamentali della fisica dei materiali semiconduttori, delle nanostrutture e dei dispositivi, con particolare attenzione alla struttura a bande di energia dei materiali, al trasporto elettronico e alle proprietà ottiche. Lo studente verrà introdotto agli innovativi processi di produzione di materiali funzionali Avanzati, basati su metodi di deposizione/crescita a basso impatto e sostenibili, come la stampa a getto d'inchiostro 2D e stampa 3D. Queste competenze saranno utilizzate per affrontare e discutere nuovi dispositivi optoelettronici di interesse nei campi di applicazione della conversione dell'energia, del rilevamento delle radiazioni e dell'emissione di luce.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student has learned foundational concepts of physics of semiconducting materials, nanostructures and devices, with particular focus on material energy band structure, electronic transport and optical properties. The student will be introduced to innovative manufacturing processes of advanced functional materials based on low impact and sustainable deposition/growth methods, like inkjet 2D and 3D printing. This knowledge will be used to address and discuss novel optoelectronic devices of interest in the application fields of energy conversion, radiation detection and light emission.

6717 000 000 34603 - 0 - METODI MATEMATICI E NUMERICI PER L'ENERGETICA M C.I. | 12 | Voto

Modulo integrato: 34605 - METODI MATEMATICI PER L'ENERGETICA M | ING-IND/18 | IIND-07/C | 6 | 60/0/0/0 | No

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare | B

Obiettivi: Al termine del modulo, lo studente ha acquisito competenze sui metodi matematici più utilizzati per la modellazione fisico-matematica di sistemi energetici, e più in generale per il trattamento di problemi fisici. In particolare, l'allievo sarà in grado di utilizzare: funzioni analitiche; serie di Fourier; trasformate integrali di Fourier e di Laplace; equazioni differenziali alle derivate parziali. Avrà dimestichezza con il calcolo delle probabilità: leggi, variabili aleatorie, principali distribuzioni e densità; avrà nozioni di base di statistica.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has acquired competences on the mathematical tools of widest use in modeling energy systems, and more generally in treating problems in Physics. More specifically, the pupil is able to make us of: analytic functions; Fourier series; Fourier and Laplace integral transforms; PDE's. He/She will be acquainted with probability calculus: laws, random variables, main distributions and densities; including basic notions of statistics.

Modulo integrato: 34606 - METODI NUMERICI PER L'ENERGETICA M | ING-IND/18 | IIND-07/C | 6 | 60/0/0/0 | No

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare | B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente conosce le tecniche di risoluzione numerica e gli strumenti computazionali di maggiore importanza nell'ambito dell'ingegneria energetica. Lo studente è inoltre capace di implementare le tecniche di risoluzione viste in ambiente Matlab.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has knowledge of the techniques for numerical resolution and the computational tools of major importance in the field of energy engineering. The student will also be able to implement such numerical resolution techniques in MATLAB environment.

6717 000 000 99532 - 0 - TERMOECONOMIA M | ING-IND/10 | IIND-07/A | 6 | 60/0/0/0 | No | Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare | B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente ha una conoscenza approfondita dell'economia dell'energia e dell'ambiente e dell'analisi termodinamica dei processi tecnologici. In particolare, lo studente è in grado di analizzare le politiche ambientali volte alla riduzione delle emissioni, le dinamiche dei mercati delle fonti energetiche fossili, rinnovabili e nucleari, i costi per i consumatori finali di energia. È in grado di calcolare il rendimento exergetico di sistemi di produzione e di utilizzazione di energia, le perdite di exergia nei singoli componenti, il tempo di payback energetico ed economico di interventi migliorativi di questi sistemi.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has a deep knowledge of the economics of energy and environment and of the thermodynamic analysis of technological processes. In particular, the student is able to analyze environmental policies aimed at reducing emissions, the dynamics of the markets of fossil, renewable and nuclear energy sources, the costs for the final consumers of energy. He/she is able to calculate the exergy efficiency of energy production and utilization systems, the exergy losses in the individual components, the energy and economic payback time of improvements to these systems.

6717 000 000 99525 - 0 - TERMOFLUIDODINAMICA AVANZATA M C.I. | 12 | Voto

Modulo integrato: 34608 - TRASMISSIONE DEL CALORE M | ING-IND/10 | IIND-07/A | 6 | 60/0/0/0 | No

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare | B

Obiettivi: L'insegnamento si propone di fornire conoscenze di livello avanzato sullo scambio termico nei solidi e nei fluidi. Lo studente acquisisce abilità nell'analisi di argomenti quali: problemi di conduzione termica stazionari e non stazionari, effetti termoelettrici, prestazioni termiche delle alette, convezione forzata dinamicamente sviluppata entro condotti.

Obiettivi inglese: The aim of the course is to provide advanced level knowledge on heat transfer processes involving solids and fluids. The student becomes able to analyse topics such as: stationary and non-stationary heat conduction problems, thermoelectric effects, thermal behaviour of fins, hydrodynamically developed forced convection in ducts.

Modulo integrato: 99527 - FLUIDODINAMICA DEI MOTI CONVETTIVI M	ING-IND/10	IIND-07/A	6	60/0/0/0	No	

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: L'insegnamento si propone di fornire conoscenze di livello avanzato sulla fluidodinamica e sulla convezione. Lo studente acquisisce abilità nell'analisi di argomenti quali: modelli basilari della fluidodinamica, teoria dello strato limite, instabilità idrodinamica e termica, nozioni elementari di turbolenza e di diffusione di massa.

Obiettivi inglese: The aim of the course is to provide advanced level knowledge on fluid dynamics and convection. The student becomes able to analyse topics such as: basic models of fluid dynamics, boundary layer theory, hydrodynamic and thermal instability, elementary turbulence and mass diffusion modelling.

Gruppo: 2) Attività formative a scelta

TAF: B Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare

Cfu min: 18 Cfu max: 18

Note: Scegli 18 crediti tra le seguenti attività formative:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6717 000 000 B4936 - 0 - COMPUTATIONAL ACOUSTICS M		ING-IND/11	IIND-07/B		6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le tecniche analitiche e numeriche per la simulazione di problemi di acustica. In particolare, lo studente conosce ed è in grado di applicare:
- La tecnica delle differenze finite per la discretizzazione spaziale degli operatori laplaciano e biarmonico in una e due dimensioni
- La tecnica delle differenze finite per la discretizzazione delle derivate temporali
- Gli strumenti analitici per la costruzione di schemi numerici per la simulazione dell'equazione delle onde nei cavi, barre, piastre e membrane.

Obiettivi inglese: Upon completing the course, the student possesses the analytical and numerical techniques for simulating acoustics problems. In particular, the student is familiar with and capable of applying:
- The finite difference technique for spatial discretisation of the Laplacian and biharmonic operators in one and two dimensions.
- The finite difference technique for temporal derivative discretisation.
- Analytical tools for constructing numerical schemes for simulating wave equations in cables, bars, plates, and membranes.

6717 000 000 99558 - 0 - MODELLING AND SIMULATION TECHNIQUES FOR ENERGY ENGINEERING M	ING-IND/19	IIND-07/D	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente acquisisce conoscenze di base relative alla modellistica e alla simulazione di sistemi di interesse per l'ingegneria energetica. Durante il corso lo studente viene introdotto agli aspetti fondamentali che portano alla modellazione matematica, discretizzazione numerica, soluzione delle equazioni e visualizzazione scientifica di problemi industriali e di ricerca. Il corso introduce conoscenze base di progettazione computazionale con particolare attenzione ai metodi degli elementi e volumi finiti.

Obiettivi inglese: The course is designed with the main objective of introducing students to modeling techniques and numerical simulations. During the course, the student is introduced to the main aspects that lead to mathematical modeling, numerical discretization, solution of the equations and scientific visualization. Fundamental methods of numerical approximations are discussed with particular emphasis on finite element, finite volume and finite difference methods. Students will use open-source computational software to solve and visualize the results of the modeled problems. Part of the course will be dedicated to a project that allows them to verify the direct application of theoretical concepts previously learned.

6717 000 000 99555 - 0 - PLASMA INDUSTRIAL APPLICATIONS M	ING-IND/18	IIND-07/C	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente è in grado di caratterizzare lo stato dell'arte dei processi industriali assistiti da plasmi termici (caldi) per la produzione e il trattamento di materiali ad alto valore aggiunto, nonché di analizzare le più recenti tecnologie che fanno uso di plasmi di non equilibrio a pressione atmosferica (freddi), per applicazioni in vari settori legati all'industria energetica, meccanica e biomedica. Durante il corso, di tali tecnologie saranno approfonditi i punti di vista progettuale, di sostenibilità economica e quello dell'analisi sperimentale. Lo studente inoltre ha conoscenza dei principali strumenti adottati in ambito di protezione della proprietà intellettuale (brevetti e articoli scientifici) e dispone di metodologie per la loro analisi sistematica. Lo studente è inoltre in grado di sintetizzare brevetti e articoli scientifici e contestualizzarli rispetto allo stato dell'arte del settore industriale di riferimento.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student is able to characterize the state of the art of industrial processes assisted by thermal (hot) plasmas for the production and treatment of high added value materials, as well as to analyze the most recent technologies that make use of non-equilibrium (cold) plasmas at atmospheric pressure, for applications in various sectors related to the energy, mechanical and biomedical industries. During the course, these technologies will be discussed in terms of design, economic sustainability and experimental analysis. The student also has knowledge of the main tools adopted in the field of intellectual property protection (patents and scientific articles) and has acquired methodologies for their systematic analysis. The student is also able to synthesize patents and scientific articles and contextualize them with respect to the state of the art of their industrial sector of reference.

6717 000 000 99553 - 0 - PLASMA PHYSICS FOR ENGINEERS M	ING-IND/18	IIND-07/C		6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Il corso è focalizzato sia su aspetti teorici che applicativi. E' dedicato agli strumenti per la modellazione di alcuni aspetti caratteristici del plasma nei dispositivi per la fusione nucleare. Per lo studio del comportamento del plasma, si analizzano il comportamento di particelle cariche interagenti in un campo elettromagnetico, la modellazione del plasma, le equazioni macroscopiche, il modello MHD e lo studio delle instabilità fondamentali, la propagazione di onde e perturbazioni, gli aspetti progettuali di base aspetti dei dispositivi per il confinamento del plasma. Al termine del corso lo studente avrà le conoscenze di base per valutare le problematiche connesse ai plasmi termonucleari (instabilità, coefficienti di trasporto, fenomeni ondulatori) ed infine avrà appreso l'utilizzo di tools numerici in grado di mostrare le grandezze fondamentali associate al confinamento del plasma.

Obiettivi inglese: The module has his focus on theory and practice. It is dedicated to the tools for the modelling of some critical characteristics of the plasma in nuclear fusion test devices. The underlying mathematical, physics and programming aspects are taken into account, from the study of interacting charged particles to the plasma modelling in an electromagnetic field, plasma waves, plasma macroscopic equations, MHD and classical instabilities issues with respect to the codes devoted to plasma behaviour analysis. As main outcome the student will have a knowledge of the main issues related to thermonuclear plasmas confinement (instabilities, transport coefficients, waves) and, finally, will learn the use of some numerical tools for the evaluation of the main parameters for the analysis of plasma confinement.

6717 000 000 99552 - 0 - RADIATION TRANSFER AND PARTICLE TRANSPORT M	ING-IND/18	IIND-07/C		6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente: - possiede gli strumenti per lo studio dei fenomeni di trasporto delle particelle cariche, dei neutroni e dei fotoni; - è in grado di utilizzarli in diverse applicazioni tecnologiche e scientifiche, in particolare nelle applicazioni biomediche e nell'analisi dei materiali.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student: -reaches a deep understanding of the interaction and diffusion of charged particles, photons and neutrons in matter; - becomes familiar with the techniques of transport theory and their scientific and technological applications, in particular, biomedical applications and material analysis.

Secondo Anno di Corso

Gruppo: 1) Attività formative obbligatorie

TAF: Ambito:

Cfu min: Cfu max:

Note:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6717 000 000 99566 - 0 - DIGITALIZATION OF ENGINEERING METHODOLOGIES AND DATA M		ING-IND/18	IIND-07/C		6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine dell'insegnamento lo studente possiede le conoscenze di base per la rappresentazione e gestione della conoscenza (e.g. dati, metodi) mediante tecnologie digitali, nell'ambito delle tematiche dell'ingegneria industriale. Lo studente è in grado di definire, progettare e/o valutare approcci alla soluzione di problemi ingegneristici mediante la loro rappresentazione logica, la combinazione delle necessarie metodologie risolutive e l'utilizzo di tecnologie digitali.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student possesses the basics of knowledge representation and management (e.g. data, methods) using digital technologies, within the field of industrial engineering. The student is able to define, setup or evaluate approaches to the solution of engineering problems through their logical representation, the combination of the required solution methodologies and the use of digital technologies.

6717 000 000 99561 - 0 - MICROFLUIDICS, POROUS MEDIA AND TURBULENCE MODELING M I.C.					12		Voto

Modulo integrato: 99562 - CONVECTION IN POROUS MEDIA AND MICROCHANNELS M	ING-IND/10	IIND-07/A	6	60/0/0/0	No	

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: L'insegnamento si propone di fornire conoscenze sulla termofluidodinamica nei mezzi porosi e nei microcanali. Lo studente acquisisce competenze relative all'analisi termica e dinamica di mezzi porosi saturati da fluido, nonché allo scambio termico mono e bifase nella microfluidica.

Obiettivi inglese: The course provides knowledge on the heat and mass transfer in porous media and microchannels. The student learns the methodologies for the thermal and dynamical analysis of fluid saturated porous media, and for the study of single and multiphase heat transfer in microfluidics.

Modulo integrato: 99563 - TURBULENCE MODELING M	ING-IND/19	IIND-07/D	6	60/0/0/0	No	

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: L'insegnamento ha la finalità di completare le conoscenze di base relative al moto turbolento di un fluido in applicazioni caratteristiche dell'ingegneria energetica. In particolare, si analizzano situazioni di turbolenza dinamica e termica nei flussi liberi e confinati da parete che sono di interesse industriale. L'insegnamento prevede anche l'introduzione di tecniche numeriche avanzate utilizzate per la soluzione di equazioni di conservazione di tipo diffusivo-convettivo a cui appartengono vari modelli di turbolenza. Al termine del corso lo studente acquisisce conoscenze riguardanti l'uso dei modelli di turbolenza in simulazioni numeriche di tipo DNS, LES e RANS per flussi incomprimibili.

Obiettivi inglese: The course aims to complete the basic knowledge related to the turbulent motion of a fluid in typical applications of energy engineering. In particular, situations of dynamic and thermal turbulence are analyzed in free flows and flows confined by walls of industrial interest. The course is also characterized by the introduction of advanced numerical methods that are used to solve conservation equations of convective-diffusive type that include several turbulence models. At the end of the course the student acquires knowledge regarding the use of turbulence models in numerical simulations of the DNS, LES and RANS type for incompressible flows.

6717 000 000 99565 - 0 - RADIOISOTOPES, IONIZING RADIATION AND RADIOLOGICAL PROTECTION M	ING-IND/18	IIND-07/C	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Il corso è dedicato all'analisi delle problematiche della radioprotezione sotto vari aspetti: - Interazione delle radiazioni con la materia; - Applicazioni mediche; - Aspetti ambientali come conseguenza di rilasci in condizioni incidentali. Particolare attenzione è dedicata ai metodi Monte Carlo come strumenti di riferimento nella simulazione del trasporto delle radiazioni. Alcuni codici Monte Carlo di riferimento utili nelle applicazioni pratiche sono studiati ed applicati.Al termine del corso lo studente sarà in grado di effettuare valutazioni del rischio radiologico per i diversi tipi di sorgenti ed utilizzare codici MC open source per il calcolo di dosi e schermi.

Obiettivi inglese: The module is devoted to the analysis of the radiation protection issues in various contexts: - Radiation interaction with matter; - Medical applications; - Environmental issues as the consequence of accidental conditions. Due attention is devoted to the Monte Carlo methods as the reference tools in the simulation of the radiation transport. Some reference Monte Carlo codes useful for practical applications are analysed and applied. As outcome, the student will be able to evaluate the radiological risk related to the various kind of sources and also make dose and shielding calculations using some open source MC codes.

Gruppo: 2) Prova finale

TAF: Ambito:

Cfu min: 18 Cfu max: 18

Note: Nell'ambito della prova finale, lo studente può scegliere di svolgere attività pratiche e di ricerca presso enti ed aziende esterne oppure presso laboratori interni all'Ateneo. Queste attività preparatorie possono essere inserite nella carriera per specificare la natura del lavoro svolto e registrate, a seconda dei casi, con un'idoneità o un voto.
Lo studente può quindi scegliere di svolgere la sola prova finale (Gruppo A) oppure la prova finale e un'attività a scelta tra il tirocinio in preparazione della prova finale, il tirocinio in preparazione della prova finale all'estero o la preparazione della prova finale all'estero (Gruppo B).
Se scegli l'attività Preparazione prova finale all'estero intendi partecipare ad un bando per la mobilità internazionale d'Ateneo (es.: Bando Tesi Estero, Erasmus+, etc.) L'individuazione dell'ente ospitante e la definizione delle attività sono da concordare col relatore di tesi.
Se scegli l'attività Tirocinio in preparazione della prova finale intendi attivare un tirocinio presentando richiesta tramite Studenti On Line (SOL) – Sezione Tirocini - (per saperne di più vai sul sito web del tuo CdS > homepage > studiare > tirocinio prova finale).

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.

2.1) Gruppo A 0-18

6717 000 000 17268 - 0 - PROVA FINALE 0 18 0/0/0/0 No

Ambito: 1018 - Per la prova finale E

Obiettivi: Consentire allo studente, mediante la redazione della tesi di laurea, di dimostrare di saper utilizzare in autonomia le competenze acquisite per affrontare e risolvere problemi significativi di una o piu'discipline del Corso di Laurea Magistrale.

2.3) Gruppo B 0-18

6717 000 000 81355 - 2 - PREPARAZIONE PROVA FINALE ALL'ESTERO 12 0/0/0/0 No Giudizio

Ambito: E

Obiettivi: Al termine della preparazione alla prova finale all'estero lo studente è in grado di interagire con professionalità diverse, sa lavorare in gruppo, sviluppa le proprie abilità comunicative in lingua straniera, sa redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e sa interpretare relazioni tecniche scritte dai collaboratori all'interno dell'argomento scelto per la prova finale.

6717 000 000 82270 - 0 - PROVA FINALE 6 0/0/0/0 No

Ambito: E

Obiettivi: Acquisire sufficiente autonomia nell'affrontare un argomento specifico di interesse per il settore.

6717 000 000 70441 - 0 - TIROCINIO IN PREPARAZIONE DELLA PROVA FINALE 0 12 0/0/300/0 No Giudizio

Ambito: E

Obiettivi: Favorire il contatto degli studenti con le problematiche aziendali attraverso la preparazione della tesi di laurea magistrale, sulla base di un progetto concordato con il relatore.

Gruppo: 3) Altre attività formative

TAF: F Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per

Cfu min: 6 Cfu max: 6

Note: Scegli 6 crediti tra le seguenti attività formative:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6717 000 000 34598 - 0 - LABORATORIO COMPUTAZIONALE DI TERMOFLUIDODINAMICA M					3	30/0/0/0	No	Giudizio

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro F

Obiettivi: Approfondito impiego di codici di calcolo simbolico e numerico per la soluzione di problemi di fluidodinamica e trasmissione del calore. Ottimizzazione termofluidodinamica di apparati tecnologici.

6717 000 000 31414 - 0 - LABORATORIO COMPUTAZIONALE DI TERMOFLUIDODINAMICA T 3 0/0/30/0 No Giudizio

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro F

Obiettivi: Impiego di codici di calcolo simbolico e numerico per la soluzione di problemi di fluidodinamica e trasmissione del calore. Ottimizzazione termofluidodinamica di apparati tecnologici.

6717 000 000 99569 - 0 - LABORATORIO DI CALCOLO PARALLELO PER APPLICAZIONI ENERGETICHE E MECCANICHE AVANZATE M — 3 — 30/0/0/0 — No — Giudizio — F

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro

Obiettivi: Fornire agli allievi una approfondita capacità di riduzione drastica dei tempi di calcolo; risolvere, a parità di tempi di calcolo, domini molto più complessi/estesi; adottare schemi di modellazione fisica molto più accurati nelle applicazioni nel campo della simulazione termofluidodinamica-elettromagnetica dei fenomeni fisici che governano i processi assistiti da sorgenti di alta energia

6717 000 000 34636 - 0 - LABORATORIO DI RADIOPROTEZIONE M — 3 — 30/0/0/0 — No — Giudizio — F

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro

Obiettivi: Fornire agli studenti una approfondita conoscenza degli strumenti di misura e delle metodiche computazionali tipiche della pratica di sorveglianza fisica di radioprotezione.

6717 000 000 34637 - 0 - LABORATORIO DI SPERIMENTAZIONE SULLE MACCHINE E I SISTEMI ENERGETICI M — 3 — 30/0/0/0 — No — Giudizio — F

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro

Obiettivi: Fornire agli allievi una approfondita capacità di gestione delle macchine e delle misure da effettuare su di esse per verificarne le prestazioni. Le analisi svolte con le simulazioni e la descrizione delle tecniche di gestione di un banco automatico di misura con valutazione delle specifiche della strumentazione digitale permetteranno all'allievo di approfondire, sul piano operativo, le scelte di gestione e ottimizzazione relative alle macchine e ai sistemi energetici.

6717 000 000 34638 - 0 - LABORATORIO DI TECNOLOGIE DEI MATERIALI E APPLICAZIONI INDUSTRIALI DEI PLASMI M — 3 — 30/0/0/0 — No — Giudizio — F

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro

Obiettivi: Al termine del corso lo studente dispone di un'approfondita capacità di progettazione e gestione di processi assistiti da plasmi a pressione atmosferica. Lo studente affronta in autonomia la caratterizzazione sperimentale di un processo industriale analizzandone l'efficacia sotto i diversi punti di vista che lo caratterizzano.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has acquired the ability to design and manage processes assisted by plasmas at atmospheric pressure. He is also able to autonomously perform their experimental characterization and the analysis of their effectiveness for the process under investigation.

6717 000 000 99542 - 0 - LABORATORIO DI TERMOTECNICA M — 3 — 0/0/30/0 — No — Giudizio — F

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base per la realizzazione di misure termiche e per l'uso di software di simulazione dinamica del sistema "edificio-impianto". In particolare, lo studente è in grado di: - Effettuare misure di temperatura, flusso termico, velocità dell'aria, potenza termica scambiata, coefficienti di scambio termico; - Calcolare l'incertezza sperimentale associata alle misure termiche; - Utilizzare software dinamico commerciale per la modellazione dei sistemi "edificio-impianto".

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the basic knowledge for carrying out thermal measurements and for the use of dynamic simulation software of the "building-plant" system. In particular, the student is able to: - Obtain temperature measurements, heat flow, velocity, heat power, overall heat transfer coefficients; - Calculate the uncertainty coupled to the thermal measurements; - Use commercial dynamic software for modeling "building-plant" systems.

6717 000 000 B2122 - 0 - TIROCINIO - LEARNING BY DOING M — 6 — 0/0/150/0 — No — Giudizio — F

Ambito: 1146 - Tirocini formativi e di orientamento

Obiettivi: Al termine del tirocinio interno lo studente è in grado di utilizzare le tecniche di lavoro presentate nei corsi magistrali attraverso la loro applicazione a casi studio proposti dai docenti.
In particolare, lo studente è in grado di:
Scegliere le tecniche più indicate per affrontare il caso studio proposto
Applicare al caso studio proposto le tecniche di lavoro studiate nei corsi magistrali
Riassumere i principali risultati ottenuti compilando un report tecnico completo.

Obiettivi inglese: At the end of the internship the student is able to use the working techniques presented in the master's courses through their application to case studies proposed by the teachers.
In particular, the student is able to:
Choose the most suitable techniques to tackle the proposed case study
Apply the work techniques studied in the master's courses to the proposed case study
Summarize the main results obtained by compiling a complete technical report.

6717 000 000 34496 - 0 - TIROCINIO M				F	6	0/0/150/0	No	Giudizio

Ambito: 1146 - Tirocini formativi e di orientamento

Obiettivi: Favorire il contatto dello studente con le problematiche tecniche e di ricerca e sviluppo tipiche dellambiente aziendale.

Gruppo: 4) Attività formative a scelta libera consigliate

TAF: D Ambito: 1008 - A scelta dello studente

Cfu min: 12 Cfu max: 12

Note: Scegli almeno 12 crediti tra tutte le attività formative dell'Ateneo. Il Corso di Studio considera coerenti con il percorso formativo le seguenti:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6717 000 000 B0017 - 0 - CENTRALI ELETTRICHE E GENERAZIONE DISTRIBUITA M		ING-IND/33	IIND-08/B	D	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente

Obiettivi: Il corso si propone di approfondire temi connessi con l'esercizio delle centrali elettriche, con particolare riferimento alla connessione degli impianti alle reti, ai circuiti elettrici delle centrali e loro protezione, ai modelli dinamici dei vari tipi dimpianto per lanalisi dei transitori elettromeccanici, alle regolazioni di frequenza e tensione, nonché quelli connessi con l'esercizio delle reti elettriche di media e bassa tensione dotate di generazione distribuita.

6717 000 000 33931 - 0 - CHIMICA DEI PROCESSI DI COMBUSTIONE M	CHIM/07	CHEM-06/A	D	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente

Obiettivi: Lo studente acquisisce la conoscenza degli aspetti termodinamici e cinetici delle reazioni chimiche che avvengono nelle macchine a combustione interna e nei dispositivi di produzione dell'energia.

Obiettivi inglese: The course provides students with the thermodynamics and kinetics of the chemical reactions occurring in the internal combustion engines and in the systems for energy production, in view of optimizing working conditions, taking into account also pollutant emissions to the environment.

6717 000 000 B4936 - 0 - COMPUTATIONAL ACOUSTICS M	ING-IND/11	IIND-07/B	B	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le tecniche analitiche e numeriche per la simulazione di problemi di acustica. In particolare, lo studente conosce ed è in grado di applicare:
- La tecnica delle differenze finite per la discretizzazione spaziale degli operatori laplaciano e biarmonico in una e due dimensioni
- La tecnica delle differenze finite per la discretizzazione delle derivate temporali
- Gli strumenti analitici per la costruzione di schemi numerici per la simulazione dell'equazione delle onde nei cavi, barre, piastre e membrane.

Obiettivi inglese: Upon completing the course, the student possesses the analytical and numerical techniques for simulating acoustics problems. In particular, the student is familiar with and capable of applying:
- The finite difference technique for spatial discretisation of the Laplacian and biharmonic operators in one and two dimensions.
- The finite difference technique for temporal derivative discretisation.
- Analytical tools for constructing numerical schemes for simulating wave equations in cables, bars, plates, and membranes.

6717 000 000 99536 - 0 - CONTROLLO DEL RUMORE NEGLI IMPIANTI TERMOTECNICI E ILLUMINOTECNICA M	ING-IND/11	IIND-07/B	B	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base per il controllo del rumore di impianti termotecnici, la caratterizzazione acustica e il dimensionamento di sistemi di mitigazione associati alle principali sorgenti impiantistiche di rumore. Inoltre, sarà affrontato il problema della illuminazione naturale e artificiale con riferimento al comfort degli occupanti, all'efficienza energetica. In particolare, lo studente è in grado di: - Valutare e misurare la potenza sonora dei componenti di un impianto termotecnico; - Dimensionare i sistemi di mitigazione acustica in funzione del regime normativo e legislativo vigente; - Dimensionare i corpi illuminanti, valutarne l'efficienza energetica e il consumo.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student possesses he basic knowledge for the noise control of HVAC systems, the estimate of the sound power and design the noise reducing devices of systems. Furthermore, the basic knowledge for the design natural and electric lighting that integrates occupant comfort and energy efficiency. In particular, the student is able to: - Determination of sound power levels of noise sources; - design the noise reducing devices according to the standards and laws; - design natural and electric lighting that integrates occupant comfort and energy efficiency.

6717 000 000 87260 - 0 - DINAMICA E CONTROLLO DEI SISTEMI ENERGETICI M	ING-IND/08	IIND-06/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Al termine del corso lo studente possiede le competenze di base per studiare il comportamento dinamico (nel tempo) di un sistema energetico. Nello specifico apprende come: 1) descrivere il sistema energetico mediante modelli matematici; 2) studiarne il comportamento in termini di stabilità e risposta a sollecitazioni esterne; 3) definire strategie di controllo al fine di condizionare la risposta per migliorarne la qualità e il rispetto delle specifiche tecniche.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student posesses the basic skills to study the dynamic behavior (over time) of an energy system. Specifically, he learns how: 1) describe an energy system using mathematical models; 2) study its behavior in terms of stability and response to external stresses; 3) define control strategies in order to condition the response to improve its quality and compliance with technical specifications.

6717 000 000 29209 - 0 - FISICA MODERNA M	FIS/01	PHYS-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: L'obiettivo principale del corso è quello di fornire agli studenti le conoscenze di base della Fisica Moderna. Al termine del corso lo studente è in grado di comprendere i principi generali della Relatività Ristretta, della Meccanica Quantistica e della Fisica Nucleare. Attraverso la contestualizzazione storica delle grandi scoperte che hanno rivoluzionare la concezione dello spazio e del tempo nel XX secolo, lo studente è capace di riconoscere come le applicazioni tecnologiche moderne si fondano sulla Fisica Moderna. Lo studente inoltre sviluppa le competenze necessarie a risolvere esercizi sugli argomenti trattati a lezione.

Obiettivi inglese: The main objective of the course is to provide students with the basic knowledge of Modern Physics. At the end of the course the student is able to understand the general principles of Special Relativity, Quantum Mechanics and Nuclear Physics. Through the historical contextualization of the great discoveries that have revolutionized the conception of space and time in the twentieth century, the student is able to recognize how modern technological applications are based on Modern Physics. The student also develops the skills necessary to solve exercises on the topics covered in class.

6717 000 000 34663 - 0 - IMPIANTI ELETTRICI M	ING-IND/33	IIND-08/B	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Fornire le conoscenze di base per l'analisi del funzionamento di un impianto elettrico: teoria delle linee di trasmissione dell'energia elettrica, determinazione parametri e scelta delle principali caratteristiche delle linee aeree e in cavo, modalità di interruzione della corrente e funzionamento dei dispositivi di manovra e di protezione. Il corso fornice un'introduzione alla sicurezza elettrica ed ai principali criteri di progettazione degli impianti elettrici di utenze in bassa e media tensione.

Obiettivi inglese: As the course is delivered in Italian, the reader is encouraged to refer to the corresponding box written in Italian. For convenience, however, the relevant translation in English is provided below. Fundamentals for the analysis of the performance and functionalities of an electrical installation. Transmission lines theory, line parameters appraisal and choice of the main characteristics/features of overhead lines and cables. Electric arc and short circuit current interruption. Manoeuvre and protection devices and apparatuses. Electrical safety. Main criteria for the design of MV and LV users electrical installations.

6717 000 000 65773 - 0 - IMPIANTI MECCANICI M	ING-IND/17	IIND-05/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Il corso fornisce elementi di approfondimento, rispetto alle conoscenze acquisite nella laurea triennale, per l'analisi, la progettazione di massima, definitiva ed esecutiva degli impianti.
Vengono fornite competenze, sul piano tecnico e metodologico, per la formazione dello studente rispetto al percorso che porta alla completa realizzazione dell'impianto.
Vengono, infine, illustrate alcune significative attività di ricerca in ambito ambientale ed energetico - con particolare riferimento, ad esempio, alla valorizzazione energetica di fonti rinnovabili, quali le biomasse - con approfondimenti sul piano tecnico e scientifico per quanto riguarda l'ingegnerizzazione di impianti sperimentali.

6717 000 000 99559 - 0 - IMPIANTI NUCLEARI M	ING-IND/19	IIND-07/D	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Lo studente acquisisce conoscenze sull'impiantistica non convenzionale, alternativa ai combustibili fossili, per la produzione di energia su scala industriale ed in particolare di tipo elettronucleare da fissione (reattori di tipo BWR, Boiling Water Reactors, PWR, Pressurized Water Reactor, ed altri innovativi) con particolare riferimento alla progettazione termo-idraulica di base e all'intero ciclo di vita dell'impianto.

Obiettivi inglese: The student acquires knowledge on unconventional systems for the production of energy on an industrial scale and in particular of fission electro-nuclear type (BWR reactors, Boiling Water Reactors, PWR, Pressurized Water Reactor, and other innovative) with particular reference to the basic thermo-hydraulic design and to the entire life cycle of the nuclear plant.

6717 000 000 99538 - 0 - IMPIANTI TERMOTECNICI E SIMULAZIONE ENERGETICA DINAMICA M	ING-IND/10	IIND-07/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base per la progettazione dei sistemi di condizionamento a tutt'aria e misti nonché per il dimensionamento dei sistemi di ventilazione meccanica anche attraverso l'ausilio di software di simulazione dinamica del sistema "edificio-impianto". In particolare, lo studente è in grado di: - Calcolare il carico frigorifero e il fabbisogno di energia estivo di un edificio; - Dimensionare le sezioni di una unità trattamento aria (UTA); -Utilizzare il software dinamico per la modellazione dei sistemi "edificio-impianto".

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student possesses the basic knowledge for the design of all-air and mixed conditioning systems as well as for the sizing of mechanical ventilation systems also through the aid of dynamic simulation software. In particular, the student is able to: - Calculate the cooling load and the summer energy requirement of a building; - Sizing the sections of an air handling unit (AHU); - Use dynamic software for the complete modeling of "building-plant" systems.

6717 000 000 99499 - 0 - INGEGNERIA E SICUREZZA DELLE MATERIE PRIME ENERGETICHE M	ING-IND/30	CEAR-02/D	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Al termine del corso lo studente acquisirà le conoscenze di base dell'ingegneria della produzione e del trasporto delle materie prime energetiche, con particolare riferimento agli idrocarburi liquidi e gassosi. Inoltre, lo studente approfondirà gli aspetti strategici relativi alla sicurezza delle operazioni e degli approvvigionamenti energetici in Italia, inquadrandoli un contesto internazionale. Più specificatamente, lo studente sarà in grado di: - Conoscere in contesto normativo legislativo italiano relativa al rilascio di Concessioni per la produzione di materie prime energetiche; - conoscere la tecnologia impiegata e a terra e a mare, e valutarne i conseguenti impatti ambientali; - valutare gli elementi conoscitivi a supporto delle scelte delle aree idonee alla prosecuzione dei procedimenti amministrativi in termini di sostenibilità ambientale, sociale ed economica; - valutare, pianificare e gestire operazioni di dismissione delle infrastrutture per la coltivazione di idrocarburi in mare.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student will possess the basic knowledge of the engineering of the production and transport of energy raw materials, with particular reference to liquid and gaseous hydrocarbons. In addition, the student will deepen the strategic aspects relating to the safety of operations and of energy supplies in Italy, framing them in an international context. More specifically, the student will be able to: - Know the Italian legislative framework relating to the issue of Concessions for the production of energy raw materials; - know the technology used on land and at sea, and assess the consequent environmental impacts; - evaluate the knowledge elements to support the choices of the areas suitable for the continuation of administrative procedures in terms of environmental, social and economic sustainability; - evaluating, planning and managing operations for the decommissioning of infrastructures for the offshore hydrocarbons production.

6717 000 000 30131 - 0 - METALLURGIA MECCANICA M	ING-IND/21	IIND-03/C	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Lo studente comprende le strette correlazioni tra struttura e proprietà meccaniche dei materiali metallici, tradizionali ed innovativi, in funzione del processo produttivo e delle condizioni di esercizio, al fine di apprendere i criteri di scelta e di controllo dei materiali metallici, per la progettazione di componenti meccanici affidabili.

6717 000 000 99544 - 0 - MISURE E STRUMENTAZIONE PER L'INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'ENERGIA M	ING-INF/07	IMIS-01/B	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base per comprendere il funzionamento e le specifiche dei sistemi di misura utilizzati in ambito industriale ed energetico nonché per dimensionare semplici sistemi di misura. In particolare, lo studente: - Conosce i fondamenti della metrologia ; - Conosce i fondamenti dell'analisi dei segnali e dell'elaborazione numerica degli stessi; - Conosce la più importante strumentazione utilizzata in ambito industriale e dell'energia, anche a scopo fiscale, sia dal punto di vista del principio di funzionamento sia da quello normativo.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student possesses the basic knowledge for understanding the working principle and the specification of the measurement systems used for industrial and energy applications as well as for designing simple measurement systems. In particular, the student: - knows the basics of metrology; - knows the fundamentals of signal processing theory as well as of digital signal processing; - knows the main instrumentation used for industrial and energy applications, even for billing purposes, from the point of view of both operating principle and international Standard requirements

6717 000 000 99558 - 0 - MODELLING AND SIMULATION TECHNIQUES FOR ENERGY ENGINEERING M	ING-IND/19	IIND-07/D	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente acquisisce conoscenze di base relative alla modellistica e alla simulazione di sistemi di interesse per l'ingegneria energetica. Durante il corso lo studente viene introdotto agli aspetti fondamentali che portano alla modellazione matematica, discretizzazione numerica, soluzione delle equazioni e visualizzazione scientifica di problemi industriali e di ricerca. Il corso introduce conoscenze base di progettazione computazionale con particolare attenzione ai metodi degli elementi e volumi finiti.

Obiettivi inglese: The course is designed with the main objective of introducing students to modeling techniques and numerical simulations. During the course, the student is introduced to the main aspects that lead to mathematical modeling, numerical discretization, solution of the equations and scientific visualization. Fundamental methods of numerical approximations are discussed with particular emphasis on finite element, finite volume and finite difference methods. Students will use open-source computational software to solve and visualize the results of the modeled problems. Part of the course will be dedicated to a project that allows them to verify the direct application of theoretical concepts previously learned.

6717 000 000 99576 - 0 - NUMERICAL MODELLING OF HEAT AND FLUID FLOW M	ING-IND/10	IIND-07/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Lo studente acquisisce la conoscenza di vari metodi numerici per la risoluzione numerica delle equazioni di conservazione della massa, quantità di moto ed energia e di diversi software per la progettazione termofluidodinamica nell'ambito dell'automotive e dell'ingegneria meccanica.

Obiettivi inglese: The course provides an introduction to the numerical models for the simulation of heat transfer and fluid flow in industrial processes. Students learn the use of numerical codes for CFD (Computational Fluid Dynamics), by employing preferably open source software environments. They also learn the evaluation of the accuracy and the interpretation of the numerical results by validating test cases widely used in automotive and mechanical engineering.

6717 000 000 33945 - 0 - PIASTRE E GUSCI M	ICAR/08	CEAR-06/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Fornire le competenze per lanalisi e la progettazione di strutture a sviluppo superficiale. In particolare, le diverse teorie impiegate per modellare piastre e gusci vengono applicate alla risoluzione di problemi dellingegneria industriale. Viene enfatizzata limportanza delle approssimazioni e la loro influenza sui risultati.

6717 000 000 99555 - 0 - PLASMA INDUSTRIAL APPLICATIONS M	ING-IND/18	IIND-07/C	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente è in grado di caratterizzare lo stato dell'arte dei processi industriali assistiti da plasmi termici (caldi) per la produzione e il trattamento di materiali ad alto valore aggiunto, nonché di analizzare le più recenti tecnologie che fanno uso di plasmi di non equilibrio a pressione atmosferica (freddi), per applicazioni in vari settori legati all'industria energetica, meccanica e biomedica. Durante il corso, di tali tecnologie saranno approfonditi i punti di vista progettuale, di sostenibilità economica e quello dell'analisi sperimentale. Lo studente inoltre ha conoscenza dei principali strumenti adottati in ambito di protezione della proprietà intellettuale (brevetti e articoli scientifici) e dispone di metodologie per la loro analisi sistematica. Lo studente è inoltre in grado di sintetizzare brevetti e articoli scientifici e contestualizzarli rispetto allo stato dell'arte del settore industriale di riferimento.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student is able to characterize the state of the art of industrial processes assisted by thermal (hot) plasmas for the production and treatment of high added value materials, as well as to analyze the most recent technologies that make use of non-equilibrium (cold) plasmas at atmospheric pressure, for applications in various sectors related to the energy, mechanical and biomedical industries. During the course, these technologies will be discussed in terms of design, economic sustainability and experimental analysis. The student also has knowledge of the main tools adopted in the field of intellectual property protection (patents and scientific articles) and has acquired methodologies for their systematic analysis. The student is also able to synthesize patents and scientific articles and contextualize them with respect to the state of the art of their industrial sector of reference.

6717 000 000 99553 - 0 - PLASMA PHYSICS FOR ENGINEERS M	ING-IND/18	IIND-07/C	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Il corso è focalizzato sia su aspetti teorici che applicativi. E' dedicato agli strumenti per la modellazione di alcuni aspetti caratteristici del plasma nei dispositivi per la fusione nucleare. Per lo studio del comportamento del plasma, si analizzano il comportamento di particelle cariche interagenti in un campo elettromagnetico, la modellazione del plasma, le equazioni macroscopiche, il modello MHD e lo studio delle instabilità fondamentali, la propagazione di onde e perturbazioni, gli aspetti progettuali di base aspetti dei dispositivi per il confinamento del plasma. Al termine del corso lo studente avrà le conoscenze di base per valutare le problematiche connesse ai plasmi termonucleari (instabilità, coefficienti di trasporto, fenomeni ondulatori) ed infine avrà appreso l'utilizzo di tools numerici in grado di mostrare le grandezze fondamentali associate al confinamento del plasma.

Obiettivi inglese: The module has his focus on theory and practice. It is dedicated to the tools for the modelling of some critical characteristics of the plasma in nuclear fusion test devices. The underlying mathematical, physics and programming aspects are taken into account, from the study of interacting charged particles to the plasma modelling in an electromagnetic field, plasma waves, plasma macroscopic equations, MHD and classical instabilities issues with respect to the codes devoted to plasma behaviour analysis. As main outcome the student will have a knowledge of the main issues related to thermonuclear plasmas confinement (instabilities, transport coefficients, waves) and, finally, will learn the use of some numerical tools for the evaluation of the main parameters for the analysis of plasma confinement.

6717 000 000 99556 - 0 - PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI MECCANICI M	ING-IND/17	IIND-05/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Al termine del corso lo studente possiede le competenze per la progettazione e la messa in servizio degli impianti meccanici. In particolare lo studente è in grado di: Realizzare il progetto definitivo dell'impianto a partire dal Process Flow Digram (PFD); Realizzare il collaudo in bianco e funzionale per la messa in servizio dell'impianto; Predisporre la documentazione tecnica necessaria alla certificazione degli impianti. Lo studente inoltre conosce: Le normative che sovrintendono all'immissione sul mercato dell'impianto.

Obiettivi inglese: The student acquire the skills for designing and commissioning mechanical industrial plants. Particularly, the student will be able to: • Design the executive project of the industrial mechanical plant starting from the Process Flow Diagram (PFD); • Develop the test activities for the plant commissiong ; • Prepare the technical documentation necessary for the certification of the mechanical plants. The student also knows: The set of rules that oversees the placing on the market of the plant.

6717 000 000 95522 - 0 - PROGETTAZIONE DI IMPIANTI A POMPA DI CALORE M	ING-IND/10	IIND-07/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del Corso, lo studente ha competenze nell'utilizzo delle principali procedure per la progettazione degli impianti di condizionamento basati sulle pompe di calore ad aria, ad acqua e geotermiche. Inoltre, lo studente acquisisce competenze sul dimensionamento dei campi di sonde geotermiche, verticali e orizzontali, da abbinare alle pompe di calore
In particolare, lo studente è in grado di:
- conoscere le caratteristiche tecniche delle principali tipologie di pompe di calore disponibili sul mercato
- dimensionare un impianto di condizionamento basato su pompe di calore ad aria, ad acqua e geotermiche
- valutare l'impatto del campo di sonde geotermico sulle prestazioni dell'impianto
- eseguire una valutazione comparata delle varie soluzioni impiantistiche sulla base di concetti di economia, sostenibilità ed efficienza energetica.

6717 000 000 99552 - 0 - RADIATION TRANSFER AND PARTICLE TRANSPORT M	ING-IND/18	IIND-07/C	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente: - possiede gli strumenti per lo studio dei fenomeni di trasporto delle particelle cariche, dei neutroni e dei fotoni; - è in grado di utilizzarli in diverse applicazioni tecnologiche e scientifiche, in particolare nelle applicazioni biomediche e nell'analisi dei materiali.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student: -reaches a deep understanding of the interaction and diffusion of charged particles, photons and neutrons in matter; - becomes familiar with the techniques of transport theory and their scientific and technological applications, in particular, biomedical applications and material analysis.

6717 000 000 99547 - 0 - RETI SMART PER LA PRODUZIONE E IL TRASPORTO DELL'ENERGIA TERMICA E FRIGORIFERA M	ING-IND/08	IIND-06/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Al termine del corso lo studente conosce in modo approfondito i criteri di design e gestione ottimizzata delle reti attive per la produzione e il trasporto dell'energia termica e frigorifera. È inoltre in grado di affrontare le principali problematiche relative all'interazione delle reti termiche e frigorifere con le altre reti di trasporto dell'energia (elettrica, del combustibile, ecc.)

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has knowledge about the design and optimized management criteria of active networks for production and transport of thermal and cooling energy. The student is also able to handle the main problems relating to the interaction of thermal and refrigeration networks with other energy transport networks (electricity, fuel, etc.)

6717 000 000 37402 - 0 - SISTEMI ENERGETICI AVANZATI E COGENERAZIONE M	ING-IND/08	IIND-06/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Obiettivo dell'insegnamento è lo studio dei gruppi cogenerativi (gruppi cogenerativo con TG a recupero semplice, a ciclo combinato, motori a combustione interna, gruppo cogenerativo a vapore in contropressione e in derivazione.

6717 000 000 99540 - 0 - SISTEMI ENERGETICI PER L'AMBIENTE, AD IDROGENO E PER P2G M	ING-IND/08	IIND-06/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Al termine del corso lo studente acquisisce competenze sulle tematiche dell'impatto sull'ambiente dei moderni sistemi energetici per la produzione di energia elettrica e termica, con riferimento alla formazione delle emissioni e alle soluzioni più avanzate di controllo e progetto e per la rimozione degli inquinanti. Lo studente acquisisce inoltre conoscenze sui sistemi e le macchine per l'ambiente alimentati ad idrogeno e funzionali all'implementazione delle strategie di conversione energetica di tipo power-to-gas

Obiettivi inglese: The course aims to provide student with knowledge on design and operational issues of modern energy systems with reference to their impact on the environment, mainly in terms of pollutants formation and the advanced solutions for emissions removal. The student also acquires knowledge on hydrogen-powered systems and machines for the environment, required for the implementation of power-to-gas energy conversion strategies"

6717 000 000 99550 - 0 - TECNICA DEL FREDDO M	ING-IND/10	IIND-07/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente ha le conoscenze necessarie per la progettazione degli impianti frigoriferi basati su cicli a compressione di vapore e ad assorbimento valutandone prestazioni energetiche e impatto ambientale. In particolare, lo studente è in grado di: - studiare le possibili configurazioni di impianto frigorifero a compressione (monostadio, bistadio); - valutare le prestazioni di un impianto frigorifero a compressione in funzione dei suoi componenti principali e del fluido frigorifero utilizzato; - valutare il funzionamento di un frigorifero ad assorbimento e calcolarne le prestazioni; - progettare sistemi di refrigerazione a volume di refrigerante variabile (VRV).

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the knowledge about the design of refrigeration systems based on vapor compression and absorption cycles, evaluating their energy performance and environmental impact. In particular, the student is able to: - study the possible configurations of a compression refrigeration system (single-stage, two-stage) ; - evaluate the performance of a compression refrigeration system according to its main components and the refrigerant fluid used ; - evaluate the functioning of an absorption refrigerator and calculate its performance ; - design variable refrigerant volume (VRV)

refrigeration systems.

6717 000 000 99535 - 0 - TECNOLOGIE INNOVATIVE PER LA PRODUZIONE E L'ACCUMULO DELL'ENERGIA ELETTRICA M | ING-IND/33 | IIND-08/B | 6 | 60/0/0/0 | No | Voto | D

Ambito: 1008 - A scelta dello studente

Obiettivi: Al termine del modulo lo studente conosce in modo approfondito le tecnologie di base e innovative nel campo della produzione e dell'accumulo dell'energia elettrica. In particolare, è in grado di: - Scegliere opportunamente la migliore tecnologia disponibile per la particolare applicazione. - Realizzare studi di fattibilità e dimensionamenti di massima di sistemi di produzione e di accumulo dell'energia elettrica da fonti rinnovabili.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the knowledge of the operation and control of power plants from renewable sources, the dynamic models of the various plants, the types of control systems, and the contribution to the supply of ancillary services. He has the ability to choose the wiring diagrams for powering the auxiliaries and protections. He has the knowledge of the criteria for the connection of the plant to the external network, both in the case of a high voltage transmission grid and in the case of a medium and low voltage distribution system.

6717 000 000 99546 - 0 - TECNOLOGIE OIL & GAS E PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA M | ING-IND/25 | ICHI-02/A | 6 | 60/0/0/0 | No | Voto | D

Ambito: 1008 - A scelta dello studente

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente ha competenze sulle tecnologie per la produzione di idrocarburi, con principale riferimento alle tecnologie up-stream e mid-stream, e sulle tecnologie per la transizione energetica.

Obiettivi inglese: The course aims to introduce the student to the main technologies involved in the production of oil&gas fractions, focusing on up-stream and mid-stream operations, and to technologies for energy transition.

6717 000 000 34609 - 0 - TECNOLOGIE SOSTENIBILI PER LE RISORSE ENERGETICHE M | ING-IND/27 | ICHI-02/B | 6 | 60/0/0/0 | No | Voto | D

Ambito: 1008 - A scelta dello studente

Obiettivi: Interventi per la riduzione dellimpatto ambientale dei processi di combustione: Processi di trattamento di effluenti gassosi (Analisi e progettazione di: Depolveratori a secco e a umido, sistemi di assorbimento e adsorbimento delle emissioni gassose). Fenomeni di trasporto in fuel cells. Processi di produzione di combustibili:combustibili tradizionali, idrogeno e combustibili per fuel cells. L'insegnamento si propone quindi di fornire le conoscenze per una analisi approfondita delle problematiche connesse con la conduzione e/o progettazione di impianti per la produzione di energia geotermica, di impianti operanti con abbattitori a umido e a secco (Processo NEUTREC) degli effluenti gassosi e di impianti operanti con tecnologie innovative.

6717 000 000 75443 - 0 - TERMOIDRAULICA BIFASE E DI SISTEMA M | ING-IND/19 | IIND-07/D | 6 | 60/0/0/0 | No | Voto | D

Ambito: 1008 - A scelta dello studente

Obiettivi: Lo studente completa la sua formazione relativa alla fluidodinamica dei sistemi monofase e bifase e allo scambio termico in presenza di cambiamenti di fase, processi di ebollizione e condensazione, in piscina e in condotti. Il corso prevede anche la presentazione di metodologie numeriche e la discussione di applicazioni industriali caratterizzate da sistemi bifase.

Anno Accademico **2026/2027**
Classe **LM-30 R-INGEGNERIA ENERGETICA E NUCLEARE**
Corso **6717-INGEGNERIA ENERGETICA**

Curriculum: ENERGETICA INDUSTRIALE (C47)

Primo Anno di Corso

Gruppo: 1) Attività formative obbligatorie

TAF: **Ambito:**

Cfu min: **Cfu max:**
Note:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6717 000 000 34603 - 0 - METODI MATEMATICI E NUMERICI PER L'ENERGETICA M C.I.					12			Voto
Modulo integrato: 34605 - METODI MATEMATICI PER L'ENERGETICA M		ING-IND/18	IIND-07/C		6	60/0/0/0	No	
Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare				B				
Obiettivi: Al termine del modulo, lo studente ha acquisito competenze sui metodi matematici più utilizzati per la modellazione fisico-matematica di sistemi energetici, e più in generale per il trattamento di problemi fisici. In particolare, l'allievo sarà in grado di utilizzare: funzioni analitiche; serie di Fourier; trasformate integrali di Fourier e di Laplace; equazioni differenziali alle derivate parziali. Avrà dimestichezza con il calcolo delle probabilità: leggi, variabili aleatorie, principali distribuzioni e densità; avrà nozioni di base di statistica.								
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has acquired competences on the mathematical tools of widest use in modeling energy systems, and more generally in treating problems in Physics. More specifically, the pupil is able to make us of: analytic functions; Fourier series; Fourier and Laplace integral transforms; PDE's. He/She will be acquainted with probability calculus: laws, random variables, main distributions and densities; including basic notions of statistics.								
Modulo integrato: 34606 - METODI NUMERICI PER L'ENERGETICA M		ING-IND/18	IIND-07/C		6	60/0/0/0	No	
Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare				B				
Obiettivi: Al termine del corso lo studente conosce le tecniche di risoluzione numerica e gli strumenti computazionali di maggiore importanza nell'ambito dell'ingegneria energetica. Lo studente è inoltre capace di implementare le tecniche di risoluzione viste in ambiente Matlab.								
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has knowledge of the techniques for numerical resolution and the computational tools of major importance in the field of energy engineering. The student will also be able to implement such numerical resolution techniques in MATLAB environment.								

6717 000 000 99543 - 0 - MISURE, REGOLAZIONE E CONTROLLO DEI SISTEMI ENERGETICI M C.I. 12 Voto

Modulo integrato: 87260 - DINAMICA E CONTROLLO DEI SISTEMI ENERGETICI M ING-IND/08 IIND-06/A 6 60/0/0/0 No

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente possiede le competenze di base per studiare il comportamento dinamico (nel tempo) di un sistema energetico. Nello specifico apprende come: 1) descrivere il sistema energetico mediante modelli matematici; 2) studiarne il comportamento in termini di stabilità e risposta a sollecitazioni esterne; 3) definire strategie di controllo al fine di condizionare la risposta per migliorarne la qualità e il rispetto delle specifiche tecniche.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student posesses the basic skills to study the dynamic behavior (over time) of an energy system. Specifically, he learns how: 1) describe an energy system using mathematical models; 2) study its behavior in terms of stability and response to external stresses; 3) define control strategies in order to condition the response to improve its quality and compliance with technical specifications.

Modulo integrato: 99544 - MISURE E STRUMENTAZIONE PER L'INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'ENERGIA M ING-INF/07 IMIS-01/B 6 60/0/0/0 No

Ambito: 2019 - Attività formative affini o integrative C

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base per comprendere il funzionamento e le specifiche dei sistemi di misura utilizzati in ambito industriale ed energetico nonché per dimensionare semplici sistemi di misura. In particolare, lo studente: - Conosce i fondamenti della metrologia ; - Conosce i fondamenti dell'analisi dei segnali e dell'elaborazione numerica degli stessi; - Conosce la più importante strumentazione utilizzata in ambito industriale e dell'energia, anche a scopo fiscale, sia dal punto di vista del principio di funzionamento sia da quello normativo.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student possesses the basic knowledge for understanding the working principle and the specification of the measurement systems used for industrial and energy applications as well as for designing simple measurement systems. In particular, the student: - knows the basics of metrology; - knows the fundamentals of signal processing theory as well as of digital signal processing; - knows the main instrumentation used for industrial and energy applications, even for billing purposes, from the point of view of both operating principle and international Standard requirements.

6717 000 000 99545 - 0 - RETI E IMPIANTI PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA M C.I. 12 Voto

Modulo integrato: 99546 - TECNOLOGIE OIL & GAS E PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA M ING-IND/25 ICHI-02/A 6 60/0/0/0 No

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente ha competenze sulle tecnologie per la produzione di idrocarburi, con principale riferimento alle tecnologie up-stream e mid-stream, e sulle tecnologie per la transizione energetica.

Obiettivi inglese: The course aims to introduce the student to the main technologies involved in the production of oil&gas fractions, focusing on up-stream and mid-stream operations, and to technologies for energy transition.

Modulo integrato: 99547 - RETI SMART PER LA PRODUZIONE E IL TRASPORTO DELL'ENERGIA TERMICA E FRIGORIFERA M ING-IND/08 IIND-06/A 6 60/0/0/0 No

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente conosce in modo approfondito i criteri di design e gestione ottimizzata delle reti attive per la produzione e il trasporto dell'energia termica e frigorifera. È inoltre in grado di affrontare le principali problematiche relative all'interazione delle reti termiche e frigorifere con le altre reti di trasporto dell'energia (elettrica, del combustibile, ecc.)

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has knowledge about the design and optimized management criteria of active networks for production and transport of thermal and cooling energy. The student is also able to handle the main problems relating to the interaction of thermal and refrigeration networks with other energy transport networks (electricity, fuel, etc.)

6717 000 000 99550 - 0 - TECNICA DEL FREDDO M ING-IND/10 IIND-07/A 6 60/0/0/0 No Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente ha le conoscenze necessarie per la progettazione degli impianti frigoriferi basati su cicli a compressione di vapore e ad assorbimento valutandone prestazioni energetiche e impatto ambientale. In particolare, lo studente è in grado di: - studiare le possibili configurazioni di impianto frigorifero a compressione (monostadio, bistadio); - valutare le prestazioni di un impianto frigorifero a compressione in funzione dei suoi componenti principali e del fluido frigorifero utilizzato; - valutare il funzionamento di un frigorifero ad assorbimento e calcolarne le prestazioni; - progettare sistemi di refrigerazione a volume di refrigerante variabile (VRV).

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the knowledge about the design of refrigeration systems based on vapor compression and absorption cycles, evaluating their energy performance and environmental impact. In particular, the student is able to: - study the possible configurations of a compression refrigeration system (single-stage, two-stage) ; - evaluate the performance of a compression refrigeration system according to its main components and the refrigerant fluid used ; - evaluate the functioning of an absorption refrigerator and calculate its performance ; - design variable refrigerant volume (VRV) refrigeration systems.

6717 000 000 99532 - 0 - TERMOECONOMIA M	ING-IND/10	IIND-07/A		6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente ha una conoscenza approfondita dell'economia dell'energia e dell'ambiente e dell'analisi termodinamica dei processi tecnologici. In particolare, lo studente è in grado di analizzare le politiche ambientali volte alla riduzione delle emissioni, le dinamiche dei mercati delle fonti energetiche fossili, rinnovabili e nucleari, i costi per i consumatori finali di energia. È in grado di calcolare il rendimento exergetico di sistemi di produzione e di utilizzazione di energia, le perdite di exergia nei singoli componenti, il tempo di payback energetico ed economico di interventi migliorativi di questi sistemi.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has a deep knowledge of the economics of energy and environment and of the thermodynamic analysis of technological processes. In particular, the student is able to analyze environmental policies aimed at reducing emissions, the dynamics of the markets of fossil, renewable and nuclear energy sources, the costs for the final consumers of energy. He/she is able to calculate the exergy efficiency of energy production and utilization systems, the exergy losses in the individual components, the energy and economic payback time of improvements to these systems.

6717 000 000 99525 - 0 - TERMOFLUIDODINAMICA AVANZATA M C.I.				12			Voto
Modulo integrato: 34608 - TRASMISSIONE DEL CALORE M	ING-IND/10	IIND-07/A		6	60/0/0/0	No	

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: L'insegnamento si propone di fornire conoscenze di livello avanzato sullo scambio termico nei solidi e nei fluidi. Lo studente acquisisce abilità nell'analisi di argomenti quali: problemi di conduzione termica stazionari e non stazionari, effetti termoelettrici, prestazioni termiche delle alette, convezione forzata dinamicamente sviluppata entro condotti.

Obiettivi inglese: The aim of the course is to provide advanced level knowledge on heat transfer processes involving solids and fluids. The student becomes able to analyse topics such as: stationary and non-stationary heat conduction problems, thermoelectric effects, thermal behaviour of fins, hydrodynamically developed forced convection in ducts.

Modulo integrato: 99527 - FLUIDODINAMICA DEI MOTI CONVETTIVI M	ING-IND/10	IIND-07/A		6	60/0/0/0	No	

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: L'insegnamento si propone di fornire conoscenze di livello avanzato sulla fluidodinamica e sulla convezione. Lo studente acquisisce abilità nell'analisi di argomenti quali: modelli basilari della fluidodinamica, teoria dello strato limite, instabilità idrodinamica e termica, nozioni elementari di turbolenza e di diffusione di massa.

Obiettivi inglese: The aim of the course is to provide advanced level knowledge on fluid dynamics and convection. The student becomes able to analyse topics such as: basic models of fluid dynamics, boundary layer theory, hydrodynamic and thermal instability, elementary turbulence and mass diffusion modelling.

Secondo Anno di Corso

Gruppo: 1) Attività formative obbligatorie

TAF: Ambito:

Cfu min: Cfu max:
Note:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6717 000 000 99557 - 0 - ENERGIA NUCLEARE M C.I.					12			Voto
Modulo integrato: 99559 - IMPIANTI NUCLEARI M		ING-IND/19	IIND-07/D		6	60/0/0/0	No	

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Lo studente acquisisce conoscenze sull'impiantistica non convenzionale, alternativa ai combustibili fossili, per la produzione di energia su scala industriale ed in particolare di tipo elettronucleare da fissione (reattori di tipo BWR, Boiling Water Reactors, PWR, Pressurized Water Reactor, ed altri innovativi) con particolare riferimento alla progettazione termo-idraulica di base e all'intero ciclo di vita dell'impianto.

Obiettivi inglese: The student acquires knowledge on unconventional systems for the production of energy on an industrial scale and in particular of fission electro-nuclear type (BWR reactors, Boiling Water Reactors, PWR, Pressurized Water Reactor, and other innovative) with particular reference to the basic thermo-hydraulic design and to the entire life cycle of the nuclear plant.

Modulo integrato: 75443 - TERMOIDRAULICA BIFASE E DI SISTEMA M | ING-IND/19 | IIND-07/D | 6 | 60/0/0/0 | No

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare | B

Obiettivi: L'insegnamento ha la finalità di completare le conoscenze di base relative alla fluidodinamica dei sistemi monofase e bifase e allo scambio termico in presenza di cambiamenti di fase, processi di ebollizione e condensazione, in piscina e in condotti. Il corso prevede anche la presentazione di metodologie numeriche tipiche dei flussi bifase. Al termine del corso lo studente acquisisce conoscenze riguardanti le applicazioni industriali caratterizzate da flussi bifase.

Obiettivi inglese: The course aims to complete the basic knowledge of fluid dynamics of single-phase and two-phase systems and of heat exchange in presence of phase change, boiling and condensation processes, in pools and pipes. Numerical technique related to two-phase systems are also presented. At the end of the course the student acquires knowledge regarding the industrial applications characterized by two-phase flows.

6717 000 000 99554 - 0 - IMPIANTI MECCANICI ED ELETTRICI M C.I. | 12 | Voto

Modulo integrato: 34663 - IMPIANTI ELETTRICI M | ING-IND/33 | IIND-08/B | 6 | 60/0/0/0 | No

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare | B

Obiettivi: Fornire le conoscenze di base per l'analisi del funzionamento di un impianto elettrico: teoria delle linee di trasmissione dell'energia elettrica, determinazione parametri e scelta delle principali caratteristiche delle linee aeree e in cavo, modalità di interruzione della corrente e funzionamento dei dispositivi di manovra e di protezione. Il corso fornice un'introduzione alla sicurezza elettrica ed ai principali criteri di progettazione degli impianti elettrici di utenze in bassa e media tensione.

Obiettivi inglese: As the course is delivered in Italian, the reader is encouraged to refer to the corresponding box written in Italian. For convenience, however, the relevant translation in English is provided below. Fundamentals for the analysis of the performance and functionalities of an electrical installation. Transmission lines theory, line parameters appraisal and choice of the main characteristics/features of overhead lines and cables. Electric arc and short circuit current interruption. Manoeuvre and protection devices and apparatuses. Electrical safety. Main criteria for the design of MV and LV users electrical installations.

Modulo integrato: 65773 - IMPIANTI MECCANICI M | ING-IND/17 | IIND-05/A | 6 | 60/0/0/0 | No

Ambito: 2019 - Attività formative affini o integrative | C

Obiettivi: Il corso fornisce elementi di approfondimento, rispetto alle conoscenze acquisite nella laurea triennale, per l'analisi, la progettazione di massima, definitiva ed esecutiva degli impianti.
Vengono fornite competenze, sul piano tecnico e metodologico, per la formazione dello studente rispetto al percorso che porta alla completa realizzazione dell'impianto.
Vengono, infine, illustrate alcune significative attività di ricerca in ambito ambientale ed energetico - con particolare riferimento, ad esempio, alla valorizzazione energetica di fonti rinnovabili, quali le biomasse - con approfondimenti sul piano tecnico e scientifico per quanto riguarda l'ingegnerizzazione di impianti sperimentali.

Gruppo: 2) Prova finale

TAF: Ambito:

Cfu min: 18 Cfu max: 18

Note: Nell'ambito della prova finale, lo studente può scegliere di svolgere attività pratiche e di ricerca presso enti ed aziende esterne oppure presso laboratori interni all'Ateneo. Queste attività preparatorie possono essere inserite nella carriera per specificare la natura del lavoro svolto e registrate, a seconda dei casi, con un'idoneità o un voto.
Lo studente può quindi scegliere di svolgere la sola prova finale (Gruppo A) oppure la prova finale e un'attività a scelta tra il tirocinio in preparazione della prova finale, il tirocinio in preparazione della prova finale all'estero o la preparazione della prova finale all'estero (Gruppo B).
Se scegli l'attività Preparazione prova finale all'estero intendi partecipare ad un bando per la mobilità internazionale d'Ateneo (es.: Bando Tesi Estero, Erasmus+, etc.) L'individuazione dell'ente ospitante e la definizione delle attività sono da concordare col relatore di tesi.
Se scegli l'attività Tirocinio in preparazione della prova finale intendi attivare un tirocinio presentando richiesta tramite Studenti On Line (SOL) – Sezione Tirocini - (per saperne di più vai sul sito web del tuo CdS > homepage > studiare > tirocinio prova finale).

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.

2.1) Gruppo A 0-18

6717 000 000 17268 - 0 - PROVA FINALE 0 18 0/0/0/0 No

Ambito: 1018 - Per la prova finale E

Obiettivi: Consentire allo studente, mediante la redazione della tesi di laurea, di dimostrare di saper utilizzare in autonomia le competenze acquisite per affrontare e risolvere problemi significativi di una o piu'discipline del Corso di Laurea Magistrale.

2.3) Gruppo B 0-18

6717 000 000 81355 - 2 - PREPARAZIONE PROVA FINALE ALL'ESTERO 12 0/0/0/0 No Giudizio

Ambito: E

Obiettivi: Al termine della preparazione alla prova finale all'estero lo studente è in grado di interagire con professionalità diverse, sa lavorare in gruppo, sviluppa le proprie abilità comunicative in lingua straniera, sa redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e sa interpretare relazioni tecniche scritte dai collaboratori all'interno dell'argomento scelto per la prova finale.

6717 000 000 82270 - 0 - PROVA FINALE 6 0/0/0/0 No

Ambito: E

Obiettivi: Acquisire sufficiente autonomia nell'affrontare un argomento specifico di interesse per il settore.

6717 000 000 70441 - 0 - TIROCINIO IN PREPARAZIONE DELLA PROVA FINALE 0 12 0/0/300/0 No Giudizio

Ambito: E

Obiettivi: Favorire il contatto degli studenti con le problematiche aziendali attraverso la preparazione della tesi di laurea magistrale, sulla base di un progetto concordato con il relatore.

Gruppo: 3) Altre attività formative

TAF: F Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per

Cfu min: 6 Cfu max: 6

Note: Scegli 6 crediti tra le seguenti attività formative:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6717 000 000 34598 - 0 - LABORATORIO COMPUTAZIONALE DI TERMOFLUIDODINAMICA M					3	30/0/0/0	No	Giudizio

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro F

Obiettivi: Approfondito impiego di codici di calcolo simbolico e numerico per la soluzione di problemi di fluidodinamica e trasmissione del calore. Ottimizzazione termofluidodinamica di apparati tecnologici.

6717 000 000 31414 - 0 - LABORATORIO COMPUTAZIONALE DI TERMOFLUIDODINAMICA T 3 0/0/30/0 No Giudizio

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro F

Obiettivi: Impiego di codici di calcolo simbolico e numerico per la soluzione di problemi di fluidodinamica e trasmissione del calore. Ottimizzazione termofluidodinamica di apparati tecnologici.

6717 000 000 99569 - 0 - LABORATORIO DI CALCOLO PARALLELO PER APPLICAZIONI ENERGETICHE E MECCANICHE AVANZATE M — 3 — 30/0/0/0 — No — Giudizio — F

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro

Obiettivi: Fornire agli allievi una approfondita capacità di riduzione drastica dei tempi di calcolo; risolvere, a parità di tempi di calcolo, domini molto più complessi/estesi; adottare schemi di modellazione fisica molto più accurati nelle applicazioni nel campo della simulazione termofluidodinamica-elettromagnetica dei fenomeni fisici che governano i processi assistiti da sorgenti di alta energia

6717 000 000 34636 - 0 - LABORATORIO DI RADIOPROTEZIONE M — 3 — 30/0/0/0 — No — Giudizio — F

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro

Obiettivi: Fornire agli studenti una approfondita conoscenza degli strumenti di misura e delle metodiche computazionali tipiche della pratica di sorveglianza fisica di radioprotezione.

6717 000 000 34637 - 0 - LABORATORIO DI SPERIMENTAZIONE SULLE MACCHINE E I SISTEMI ENERGETICI M — 3 — 30/0/0/0 — No — Giudizio — F

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro

Obiettivi: Fornire agli allievi una approfondita capacità di gestione delle macchine e delle misure da effettuare su di esse per verificarne le prestazioni. Le analisi svolte con le simulazioni e la descrizione delle tecniche di gestione di un banco automatico di misura con valutazione delle specifiche della strumentazione digitale permetteranno all'allievo di approfondire, sul piano operativo, le scelte di gestione e ottimizzazione relative alle macchine e ai sistemi energetici.

6717 000 000 34638 - 0 - LABORATORIO DI TECNOLOGIE DEI MATERIALI E APPLICAZIONI INDUSTRIALI DEI PLASMI M — 3 — 30/0/0/0 — No — Giudizio — F

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro

Obiettivi: Al termine del corso lo studente dispone di un'approfondita capacità di progettazione e gestione di processi assistiti da plasmi a pressione atmosferica. Lo studente affronta in autonomia la caratterizzazione sperimentale di un processo industriale analizzandone l'efficacia sotto i diversi punti di vista che lo caratterizzano.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has acquired the ability to design and manage processes assisted by plasmas at atmospheric pressure. He is also able to autonomously perform their experimental characterization and the analysis of their effectiveness for the process under investigation.

6717 000 000 99542 - 0 - LABORATORIO DI TERMOTECNICA M — 3 — 0/0/30/0 — No — Giudizio — F

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base per la realizzazione di misure termiche e per l'uso di software di simulazione dinamica del sistema "edificio-impianto". In particolare, lo studente è in grado di: - Effettuare misure di temperatura, flusso termico, velocità dell'aria, potenza termica scambiata, coefficienti di scambio termico; - Calcolare l'incertezza sperimentale associata alle misure termiche; - Utilizzare software dinamico commerciale per la modellazione dei sistemi "edificio-impianto".

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the basic knowledge for carrying out thermal measurements and for the use of dynamic simulation software of the "building-plant" system. In particular, the student is able to: - Obtain temperature measurements, heat flow, velocity, heat power, overall heat transfer coefficients; - Calculate the uncertainty coupled to the thermal measurements; - Use commercial dynamic software for modeling "building-plant" systems.

6717 000 000 B2122 - 0 - TIROCINIO - LEARNING BY DOING M — 6 — 0/0/150/0 — No — Giudizio — F

Ambito: 1146 - Tirocini formativi e di orientamento

Obiettivi: Al termine del tirocinio interno lo studente è in grado di utilizzare le tecniche di lavoro presentate nei corsi magistrali attraverso la loro applicazione a casi studio proposti dai docenti.
In particolare, lo studente è in grado di:
Scegliere le tecniche più indicate per affrontare il caso studio proposto
Applicare al caso studio proposto le tecniche di lavoro studiate nei corsi magistrali
Riassumere i principali risultati ottenuti compilando un report tecnico completo.

Obiettivi inglese: At the end of the internship the student is able to use the working techniques presented in the master's courses through their application to case studies proposed by the teachers.
In particular, the student is able to:
Choose the most suitable techniques to tackle the proposed case study
Apply the work techniques studied in the master's courses to the proposed case study
Summarize the main results obtained by compiling a complete technical report.

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6717 000 000 34496 - 0 - TIROCINIO M					6	0/0/150/0	No	Giudizio

Ambito: 1146 - Tirocini formativi e di orientamento — F

Obiettivi: Favorire il contatto dello studente con le problematiche tecniche e di ricerca e sviluppo tipiche dellambiente aziendale.

Gruppo: 4) Attività formative a scelta libera consigliate

TAF: D Ambito: 1008 - A scelta dello studente

Cfu min: 12 Cfu max: 12

Note: Scegli almeno 12 crediti tra tutte le attività formative dell'Ateneo. Il Corso di Studio considera coerenti con il percorso formativo le seguenti:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6717 000 000 99549 - 0 - APPLIED SUPERCONDUCTIVITY FOR ENERGY TRANSITION M		ING-IND/31	IIET-01/A		6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente — D

Obiettivi: Il corso si propone di illustrare i concetti fondamentali relativi alle applicazioni industriali dei materiali superconduttori ai sistemi magnetici, e ai sistemi su larga scala per la transizione energetica nei trasporti e nella rete elettrica. Si introducono i concetti e le proprietà fondamentali che caratterizzano i materiali superconduttori ad alta e bassa temperatura critica. Si trattano i principali problemi tecnologici relativi alla realizzazione di dispositivi superconduttivi, includendo aspetti elettromagnetici, termici (criogenia) e meccanici. Si introducono i principi di fun-zionamento e i criteri progettuali delle principali applicazioni industriali della superconduttività, con particolare riferimento alla tecnologia dei magneti (fusione termonucleare controllata, acceleratori, sistemi per la risonanza magnetica, sistemi per la levitazione magnetica) e ai sistemi elet-trici per l'energia (cavi, macchine elettriche).

Obiettivi inglese: This course aims to illustrate the fundamental concepts related to the analysis and synthesis of magnetic systems and large-scale applications of superconductivity for the energy transition. The electrical and magnetic properties that characterize the behavior of low and high critical temperature superconducting materials are introduced. The most relevant technological issues concerning electromagnetic, thermal (cryogenics) and mechanical aspects of superconducting devices are treated in the course. The working principles and design criteria of the main large-scale applications of superconductivity are described, with particular reference to magnet technology (controlled thermonuclear fusion machines, accelerators, magnetic resonance imaging systems, mag-netic levitation) and to the power systems (cables, electrical machines).

6717 000 000 B0017 - 0 - CENTRALI ELETTRICHE E GENERAZIONE DISTRIBUITA M		ING-IND/33	IIND-08/B		6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente — D

Obiettivi: Il corso si propone di approfondire temi connessi con l'esercizio delle centrali elettriche, con particolare riferimento alla connessione degli impianti alle reti, ai circuiti elettrici delle centrali e loro protezione, ai modelli dinamici dei vari tipi dimpianto per lanalisi dei transitori elettromeccanici, alle regolazioni di frequenza e tensione, nonché quelli connessi con l'esercizio delle reti elettriche di media e bassa tensione dotate di generazione distribuita.

6717 000 000 33931 - 0 - CHIMICA DEI PROCESSI DI COMBUSTIONE M		CHIM/07	CHEM-06/A		6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente — D

Obiettivi: Lo studente acquisisce la conoscenza degli aspetti termodinamici e cinetici delle reazioni chimiche che avvengono nelle macchine a combustione interna e nei dispositivi di produzione dell'energia.

Obiettivi inglese: The course provides students with the thermodynamics and kinetics of the chemical reactions occurring in the internal combustion engines and in the systems for energy production, in view of optimizing working conditions, taking into account also pollutant emissions to the environment.

6717 000 000 B4936 - 0 - COMPUTATIONAL ACOUSTICS M	ING-IND/11	IIND-07/B	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le tecniche analitiche e numeriche per la simulazione di problemi di acustica. In particolare, lo studente conosce ed è in grado di applicare:
- La tecnica delle differenze finite per la discretizzazione spaziale degli operatori laplaciano e biarmonico in una e due dimensioni
- La tecnica delle differenze finite per la discretizzazione delle derivate temporali
- Gli strumenti analitici per la costruzione di schemi numerici per la simulazione dell'equazione delle onde nei cavi, barre, piastre e membrane.

Obiettivi inglese: Upon completing the course, the student possesses the analytical and numerical techniques for simulating acoustics problems. In particular, the student is familiar with and capable of applying:
- The finite difference technique for spatial discretisation of the Laplacian and biharmonic operators in one and two dimensions.
- The finite difference technique for temporal derivative discretisation.
- Analytical tools for constructing numerical schemes for simulating wave equations in cables, bars, plates, and membranes.

6717 000 000 99536 - 0 - CONTROLLO DEL RUMORE NEGLI IMPIANTI TERMOTECNICI E ILLUMINOTECNICA M	ING-IND/11	IIND-07/B	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base per il controllo del rumore di impianti termotecnici, la caratterizzazione acustica e il dimensionamento di sistemi di mitigazione associati alle principali sorgenti impiantistiche di rumore. Inoltre, sarà affrontato il problema della illuminazione naturale e artificiale con riferimento al comfort degli occupanti, all'efficienza energetica. In particolare, lo studente è in grado di: - Valutare e misurare la potenza sonora dei componenti di un impianto termotecnico; - Dimensionare i sistemi di mitigazione acustica in funzione del regime normativo e legislativo vigente; - Dimensionare i corpi illuminanti, valutarne l'efficienza energetica e il consumo.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student possesses he basic knowledge for the noise control of HVAC systems, the estimate of the sound power and design the noise reducing devices of systems. Furthermore, the basic knowledge for the design natural and electric lighting that integrates occupant comfort and energy efficiency. In particular, the student is able to: - Determination of sound power levels of noise sources; - design the noise reducing devices according to the standards and laws; - design natural and electric lighting that integrates occupant comfort and energy efficiency.

6717 000 000 99562 - 0 - CONVECTION IN POROUS MEDIA AND MICROCHANNELS M	ING-IND/10	IIND-07/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: L'insegnamento si propone di fornire conoscenze sulla termofluidodinamica nei mezzi porosi e nei microcanali. Lo studente acquisisce competenze relative all'analisi termica e dinamica di mezzi porosi saturati da fluido, nonché allo scambio termico mono e bifase nella microfluidica.

Obiettivi inglese: The course provides knowledge on the heat and mass transfer in porous media and microchannels. The student learns the methodologies for the thermal and dynamical analysis of fluid saturated porous media, and for the study of single and multiphase heat transfer in microfluidics.

6717 000 000 99566 - 0 - DIGITALIZATION OF ENGINEERING METHODOLOGIES AND DATA M	ING-IND/18	IIND-07/C	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine dell'insegnamento lo studente possiede le conoscenze di base per la rappresentazione e gestione della conoscenza (e.g. dati, metodi) mediante tecnologie digitali, nell'ambito delle tematiche dell'ingegneria industriale. Lo studente è in grado di definire, progettare e/o valutare approcci alla soluzione di problemi ingegneristici mediante la loro rappresentazione logica, la combinazione delle necessarie metodologie risolutive e l'utilizzo di tecnologie digitali.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student possesses the basics of knowledge representation and management (e.g. data, methods) using digital technologies, within the field of industrial engineering. The student is able to define, setup or evaluate approaches to the solution of engineering problems through their logical representation, the combination of the required solution methodologies and the use of digital technologies.

6717 000 000 29209 - 0 - FISICA MODERNA M	FIS/01	PHYS-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: L'obiettivo principale del corso è quello di fornire agli studenti le conoscenze di base della Fisica Moderna. Al termine del corso lo studente è in grado di comprendere i principi generali della Relatività Ristretta, della Meccanica Quantistica e della Fisica Nucleare. Attraverso la contestualizzazione storica delle grandi scoperte che hanno rivoluzionare la concezione dello spazio e del tempo nel XX secolo, lo studente è capace di riconoscere come le applicazioni tecnologiche moderne si fondano sulla Fisica Moderna. Lo studente inoltre sviluppa le competenze necessarie a risolvere esercizi sugli argomenti trattati a lezione.

Obiettivi inglese: The main objective of the course is to provide students with the basic knowledge of Modern Physics. At the end of the course the student is able to understand the general principles of Special Relativity, Quantum Mechanics and Nuclear Physics. Through the historical contextualization of the great discoveries that have revolutionized the conception of space and time in the twentieth century, the student is able to recognize how modern technological applications are based on Modern Physics. The student also develops the skills necessary to solve exercises on the topics covered in class.

CILT 000 000 26337 - 6 - IDONEITA' LINGUA INGLESE B - 2			6	25/0/50/0	No	Giudizio

Ambito: B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente acquisisce conoscenze di base per la comunicazione di dati scientifici in inglese (comunicazione orale e scrittura).

Obiettivi inglese: At the end of the course the student acquires basic knwoledge for communicating scientific data in english (oral communication and writing).

6717 000 000 99538 - 0 - IMPIANTI TERMOTECNICI E SIMULAZIONE ENERGETICA DINAMICA M	ING-IND/10	IIND-07/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base per la progettazione dei sistemi di condizionamento a tutt'aria e misti nonché per il dimensionamento dei sistemi di ventilazione meccanica anche attraverso l'ausilio di software di simulazione dinamica del sistema "edificio-impianto". In particolare, lo studente è in grado di: - Calcolare il carico frigorifero e il fabbisogno di energia estivo di un edificio; - Dimensionare le sezioni di una unità trattamento aria (UTA); -Utilizzare il software dinamico per la modellazione dei sistemi "edificio-impianto".

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student possesses the basic knowledge for the design of all-air and mixed conditioning systems as well as for the sizing of mechanical ventilation systems also through the aid of dynamic simulation software. In particular, the student is able to: - Calculate the cooling load and the summer energy requirement of a building; - Sizing the sections of an air handling unit (AHU); - Use dynamic software for the complete modeling of "building-plant" systems.

6717 000 000 99499 - 0 - INGEGNERIA E SICUREZZA DELLE MATERIE PRIME ENERGETICHE M	ING-IND/30	CEAR-02/D	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Al termine del corso lo studente acquisirà le conoscenze di base dell'ingegneria della produzione e del trasporto delle materie prime energetiche, con particolare riferimento agli idrocarburi liquidi e gassosi. Inoltre, lo studente approfondirà gli aspetti strategici relativi alla sicurezza delle operazioni e degli approvvigionamenti energetici in Italia, inquadrandoli un contesto internazionale. Più specificatamente, lo studente sarà in grado di: - Conoscere in contesto normativo legislativo italiano relativa al rilascio di Concessioni per la produzione di materie prime energetiche; - conoscere la tecnologia impiegata e a terra e a mare, e valutarne i conseguenti impatti ambientali; - valutare gli elementi conoscitivi a supporto delle scelte delle aree idonee alla prosecuzione dei procedimenti amministrativi in termini di sostenibilità ambientale, sociale ed economica; - valutare, pianificare e gestire operazioni di dismissione delle infrastrutture per la coltivazione di idrocarburi in mare.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student will possess the basic knowledge of the engineering of the production and transport of energy raw materials, with particular reference to liquid and gaseous hydrocarbons. In addition, the student will deepen the strategic aspects relating to the safety of operations and of energy supplies in Italy, framing them in an international context. More specifically, the student will be able to: - Know the Italian legislative framework relating to the issue of Concessions for the production of energy raw materials; - know the technology used on land and at sea, and assess the consequent environmental impacts; - evaluate the knowledge elements to support the choices of the areas suitable for the continuation of administrative procedures in terms of environmental, social and economic sustainability; - evaluating, planning and managing operations for the decommissioning of infrastructures for the offshore hydrocarbons production.

6717 000 000 30131 - 0 - METALLURGIA MECCANICA M	ING-IND/21	IIND-03/C	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Lo studente comprende le strette correlazioni tra struttura e proprietà meccaniche dei materiali metallici, tradizionali ed innovativi, in funzione del processo produttivo e delle condizioni di esercizio, al fine di apprendere i criteri di scelta e di controllo dei materiali metallici, per la progettazione di componenti meccanici affidabili.

6717 000 000 99558 - 0 - MODELLING AND SIMULATION TECHNIQUES FOR ENERGY ENGINEERING M	ING-IND/19	IIND-07/D	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente acquisisce conoscenze di base relative alla modellistica e alla simulazione di sistemi di interesse per l'ingegneria energetica. Durante il corso lo studente viene introdotto agli aspetti fondamentali che portano alla modellazione matematica, discretizzazione numerica, soluzione delle equazioni e visualizzazione scientifica di problemi industriali e di ricerca. Il corso introduce conoscenze base di progettazione computazionale con particolare attenzione ai metodi degli elementi e volumi finiti.

Obiettivi inglese: The course is designed with the main objective of introducing students to modeling techniques and numerical simulations. During the course, the student is introduced to the main aspects that lead to mathematical modeling, numerical discretization, solution of the equations and scientific visualization. Fundamental methods of numerical approximations are discussed with particular emphasis on finite element, finite volume and finite difference methods. Students will use open-source computational software to solve and visualize the results of the modeled problems. Part of the course will be dedicated to a project that allows them to verify the direct application of theoretical concepts previously learned.

6717 000 000 99576 - 0 - NUMERICAL MODELLING OF HEAT AND FLUID FLOW M	ING-IND/10	IIND-07/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Lo studente acquisisce la conoscenza di vari metodi numerici per la risoluzione numerica delle equazioni di conservazione della massa, quantità di moto ed energia e di diversi software per la progettazione termofluidodinamica nell'ambito dell'automotive e dell'ingegneria meccanica.

Obiettivi inglese: The course provides an introduction to the numerical models for the simulation of heat transfer and fluid flow in industrial processes. Students learn the use of numerical codes for CFD (Computational Fluid Dynamics), by employing preferably open source software environments. They also learn the evaluation of the accuracy and the interpretation of the numerical results by validating test cases widely used in automotive and mechanical engineering.

6717 000 000 33945 - 0 - PIASTRE E GUSCI M	ICAR/08	CEAR-06/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Fornire le competenze per lanalisi e la progettazione di strutture a sviluppo superficiale. In particolare, le diverse teorie impiegate per modellare piastre e gusci vengono applicate alla risoluzione di problemi dellingegneria industriale. Viene enfatizzata limportanza delle approssimazioni e la loro influenza sui risultati.

6717 000 000 99555 - 0 - PLASMA INDUSTRIAL APPLICATIONS M	ING-IND/18	IIND-07/C	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente è in grado di caratterizzare lo stato dell'arte dei processi industriali assistiti da plasmi termici (caldi) per la produzione e il trattamento di materiali ad alto valore aggiunto, nonché di analizzare le più recenti tecnologie che fanno uso di plasmi di non equilibrio a pressione atmosferica (freddi), per applicazioni in vari settori legati all'industria energetica, meccanica e biomedica. Durante il corso, di tali tecnologie saranno approfonditi i punti di vista progettuale, di sostenibilità economica e quello dell'analisi sperimentale. Lo studente inoltre ha conoscenza dei principali strumenti adottati in ambito di protezione della proprietà intellettuale (brevetti e articoli scientifici) e dispone di metodologie per la loro analisi sistematica. Lo studente è inoltre in grado di sintetizzare brevetti e articoli scientifici e contestualizzarli rispetto allo stato dell'arte del settore industriale di riferimento.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student is able to characterize the state of the art of industrial processes assisted by thermal (hot) plasmas for the production and treatment of high added value materials, as well as to analyze the most recent technologies that make use of non-equilibrium (cold) plasmas at atmospheric pressure, for applications in various sectors related to the energy, mechanical and biomedical industries. During the course, these technologies will be discussed in terms of design, economic sustainability and experimental analysis. The student also has knowledge of the main tools adopted in the field of intellectual property protection (patents and scientific articles) and has acquired methodologies for their systematic analysis. The student is also able to synthesize patents and scientific articles and contextualize them with respect to the state of the art of their industrial sector of reference.

6717 000 000 99553 - 0 - PLASMA PHYSICS FOR ENGINEERS M	ING-IND/18	IIND-07/C	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Il corso è focalizzato sia su aspetti teorici che applicativi. E' dedicato agli strumenti per la modellazione di alcuni aspetti caratteristici del plasma nei dispositivi per la fusione nucleare. Per lo studio del comportamento del plasma, si analizzano il comportamento di particelle cariche interagenti in un campo elettromagnetico, la modellazione del plasma, le equazioni macroscopiche, il modello MHD e lo studio delle instabilità fondamentali, la propagazione di onde e perturbazioni, gli aspetti progettuali di base aspetti dei dispositivi per il confinamento del plasma. Al termine del corso lo studente avrà le conoscenze di base per valutare le problematiche connesse ai plasmi termonucleari (instabilità, coefficienti di trasporto, fenomeni ondulatori) ed infine avrà appreso l'utilizzo di tools numerici in grado di mostrare le grandezze fondamentali associate al confinamento del plasma.

Obiettivi inglese: The module has his focus on theory and practice. It is dedicated to the tools for the modelling of some critical characteristics of the plasma in nuclear fusion test devices. The underlying mathematical, physics and programming aspects are taken into account, from the study of interacting charged particles to the plasma modelling in an electromagnetic field, plasma waves, plasma macroscopic equations, MHD and classical instabilities issues with respect to the codes devoted to plasma behaviour analysis. As main outcome the student will have a knowledge of the main issues related to thermonuclear plasmas confinement (instabilities, transport coefficients, waves) and, finally, will learn the use of some numerical tools for the evaluation of the main parameters for the analysis of plasma confinement.

6717 000 000 99556 - 0 - PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI MECCANICI M	ING-IND/17	IIND-05/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Al termine del corso lo studente possiede le competenze per la progettazione e la messa in servizio degli impianti meccanici. In particolare lo studente è in grado di: Realizzare il progetto definitivo dell'impianto a partire dal Process Flow Digram (PFD); Realizzare il collaudo in bianco e funzionale per la messa in servizio dell'impianto; Predisporre la documentazione tecnica necessaria alla certificazione degli impianti. Lo studente inoltre conosce: Le normative che sovrintendono all'immissione sul mercato dell'impianto.

Obiettivi inglese: The student acquire the skills for designing and commissioning mechanical industrial plants. Particularly, the student will be able to: • Design the executive project of the industrial mechanical plant starting from the Process Flow Diagram (PFD); • Develop the test activities for the plant commissiong ; • Prepare the technical documentation necessary for the certification of the mechanical plants. The student also knows: The set of rules that oversees the placing on the market of the plant.

6717 000 000 95522 - 0 - PROGETTAZIONE DI IMPIANTI A POMPA DI CALORE M	ING-IND/10	IIND-07/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del Corso, lo studente ha competenze nell'utilizzo delle principali procedure per la progettazione degli impianti di condizionamento basati sulle pompe di calore ad aria, ad acqua e geotermiche. Inoltre, lo studente acquisisce competenze sul dimensionamento dei campi di sonde geotermiche, verticali e orizzontali, da abbinare alle pompe di calore
In particolare, lo studente è in grado di:
- conoscere le caratteristiche tecniche delle principali tipologie di pompe di calore disponibili sul mercato
- dimensionare un impianto di condizionamento basato su pompe di calore ad aria, ad acqua e geotermiche
- valutare l'impatto del campo di sonde geotermico sulle prestazioni dell'impianto
- eseguire una valutazione comparata delle varie soluzioni impiantistiche sulla base di concetti di economia, sostenibilità ed efficienza energetica.

6717 000 000 99552 - 0 - RADIATION TRANSFER AND PARTICLE TRANSPORT M	ING-IND/18	IIND-07/C	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente: - possiede gli strumenti per lo studio dei fenomeni di trasporto delle particelle cariche, dei neutroni e dei fotoni; - è in grado di utilizzarli in diverse applicazioni tecnologiche e scientifiche, in particolare nelle applicazioni biomediche e nell'analisi dei materiali.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student: -reaches a deep understanding of the interaction and diffusion of charged particles, photons and neutrons in matter; - becomes familiar with the techniques of transport theory and their scientific and technological applications, in particular, biomedical applications and material analysis.

6717 000 000 99565 - 0 - RADIOISOTOPES, IONIZING RADIATION AND RADIOLOGICAL PROTECTION M	ING-IND/18	IIND-07/C	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Il corso è dedicato all'analisi delle problematiche della radioprotezione sotto vari aspetti: - Interazione delle radiazioni con la materia; - Applicazioni mediche; - Aspetti ambientali come conseguenza di rilasci in condizioni incidentali. Particolare attenzione è dedicata ai metodi Monte Carlo come strumenti di riferimento nella simulazione del trasporto delle radiazioni. Alcuni codici Monte Carlo di riferimento utili nelle applicazioni pratiche sono studiati ed applicati.Al termine del corso lo studente sarà in grado di effettuare valutazioni del rischio radiologico per i diversi tipi di sorgenti ed utilizzare codici MC open source per il calcolo di dosi e schermi.

Obiettivi inglese: The module is devoted to the analysis of the radiation protection issues in various contexts: - Radiation interaction with matter; - Medical applications; - Environmental issues as the consequence of accidental conditions. Due attention is devoted to the Monte Carlo methods as the reference tools in the simulation of the radiation transport. Some reference Monte Carlo codes useful for practical applications are analysed and applied. As outcome, the student will be able to evaluate the radiological risk related to the various kind of sources and also make dose and shielding calculations using some open source MC codes.

6717 000 000 99551 - 0 - SEMICONDUCTORS, NANOSTRUCTURES AND ADVANCED FUNCTIONAL DEVICES M	FIS/03	PHYS-03/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Al termine del corso lo studente ha appreso i concetti fondamentali della fisica dei materiali semiconduttori, delle nanostrutture e dei dispositivi, con particolare attenzione alla struttura a bande di energia dei materiali, al trasporto elettronico e alle proprietà ottiche. Lo studente verrà introdotto agli innovativi processi di produzione di materiali funzionali Avanzati, basati su metodi di deposizione/crescita a basso impatto e sostenibili, come la stampa a getto d'inchiostro 2D e stampa 3D. Queste competenze saranno utilizzate per affrontare e discutere nuovi dispositivi optoelettronici di interesse nei campi di applicazione della conversione dell'energia, del rilevamento delle radiazioni e dell'emissione di luce.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student has learned foundational concepts of physics of semiconducting materials, nanostructures and devices, with particular focus on material energy band structure, electronic transport and optical properties. The student will be introduced to innovative manufacturing processes of advanced functional materials based on low impact and sustainable deposition/growth methods, like inkjet 2D and 3D printing. This knowledge will be used to address and discuss novel optoelectronic devices of interest in the application fields of energy conversion, radiation detection and light emission.

6717 000 000 37402 - 0 - SISTEMI ENERGETICI AVANZATI E COGENERAZIONE M	ING-IND/08	IIND-06/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 565 - Ingegneria energetica e nucleare B

Obiettivi: Obiettivo dell'insegnamento è lo studio dei gruppi cogenerativi (gruppi cogenerativo con TG a recupero semplice, a ciclo combinato, motori a combustione interna, gruppo cogenerativo a vapore in contropressione e in derivazione.

6717 000 000 99540 - 0 - SISTEMI ENERGETICI PER L'AMBIENTE, AD IDROGENO E PER P2G M	ING-IND/08	IIND-06/A	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Al termine del corso lo studente acquisisce competenze sulle tematiche dell'impatto sull'ambiente dei moderni sistemi energetici per la produzione di energia elettrica e termica, con riferimento alla formazione delle emissioni e alle soluzioni più avanzate di controllo e progetto e per la rimozione degli inquinanti. Lo studente acquisisce inoltre conoscenze sui sistemi e le macchine per l'ambiente alimentati ad idrogeno e funzionali all'implementazione delle strategie di conversione energetica di tipo power-to-gas

Obiettivi inglese: The course aims to provide student with knowledge on design and operational issues of modern energy systems with reference to their impact on the environment, mainly in terms of pollutants formation and the advanced solutions for emissions removal. The student also acquires knowledge on hydrogen-powered systems and machines for the environment, required for the implementation of power-to-gas energy conversion strategies"

6717 000 000 99535 - 0 - TECNOLOGIE INNOVATIVE PER LA PRODUZIONE E L'ACCUMULO DELL'ENERGIA ELETTRICA M	ING-IND/33	IIND-08/B	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Al termine del modulo lo studente conosce in modo approfondito le tecnologie di base e innovative nel campo della produzione e dell'accumulo dell'energia elettrica. In particolare, è in grado di: - Scegliere opportunamente la migliore tecnologia disponibile per la particolare applicazione. - Realizzare studi di fattibilità e dimensionamenti di massima di sistemi di produzione e di accumulo dell'energia elettrica da fonti rinnovabili.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the knowledge of the operation and control of power plants from renewable sources, the dynamic models of the various plants, the types of control systems, and the contribution to the supply of ancillary services. He has the ability to choose the wiring diagrams for powering the auxiliaries and protections. He has the knowledge of the criteria for the connection of the plant to the external network, both in the case of a high voltage transmission grid and in the case of a medium and low voltage distribution system.

6717 000 000 34609 - 0 - TECNOLOGIE SOSTENIBILI PER LE RISORSE ENERGETICHE M	ING-IND/27	ICHI-02/B	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: Interventi per la riduzione dellimpatto ambientale dei processi di combustione: Processi di trattamento di effluenti gassosi (Analisi e progettazione di: Depolveratori a secco e a umido, sistemi di assorbimento e adsorbimento delle emissioni gassose). Fenomeni di trasporto in fuel cells. Processi di produzione di combustibili:combustibili tradizionali, idrogeno e combustibili per fuel cells. L'insegnamento si propone quindi di fornire le conoscenze per una analisi approfondita delle problematiche connesse con la conduzione e/o progettazione di impianti per la produzione di energia geotermica, di impianti operanti con abbattitori a umido e a secco (Processo NEUTREC) degli effluenti gassosi e di impianti operanti con tecnologie innovative.

6717 000 000 99563 - 0 - TURBULENCE MODELING M	ING-IND/19	IIND-07/D	6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente D

Obiettivi: L'insegnamento ha la finalità di completare le conoscenze di base relative al moto turbolento di un fluido in applicazioni caratteristiche dell'ingegneria energetica. In particolare, si analizzano situazioni di turbolenza dinamica e termica nei flussi liberi e confinati da parete che sono di interesse industriale. L'insegnamento prevede anche l'introduzione di tecniche numeriche avanzate utilizzate per la soluzione di equazioni di conservazione di tipo diffusivo-convettivo a cui appartengono vari modelli di turbolenza. Al termine del corso lo studente acquisisce conoscenze riguardanti l'uso dei modelli di turbolenza in simulazioni numeriche di tipo DNS, LES e RANS per flussi incomprimibili.

Obiettivi inglese: The course aims to complete the basic knowledge related to the turbulent motion of a fluid in typical applications of energy engineering. In particular, situations of dynamic and thermal turbulence are analyzed in free flows and flows confined by walls of industrial interest. The course is also characterized by the introduction of advanced numerical methods that are used to solve conservation equations of convective-diffusive type that include several turbulence models. At the end of the course the student acquires knowledge regarding the use of turbulence models in numerical simulations of the DNS, LES and RANS type for incompressible flows.

Legenda:

CFU: crediti formativi universitari
TAF: tipologia attività formativa (A-di base; B-caratterizzanti; C-affini o integrative; F-ulteriori attività formative; D-a scelta autonoma dello studente; S- stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali; E-per la prova finale)
SSD: settore scientifico disciplinare
F/E/L/N: indica le ore Frontali/Esercitazioni/Laboratori/Ore di esercitazione e/o laboratorio tenute da non docenti
Freq.: segnala l'esistenza di un obbligo di frequenza
Ver.: indica la modalità di verifica del profitto finale
TIP.: indica la tipologia delle forme didattiche. Queste possono essere CON: convenzionali, E-L: in e-learning, MIX: miste, C/E: convenzionali e/o e-learning. Il corso di studio può definire annualmente una delle modalità.