

Regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale LM-28 in Ingegneria dell'energia elettrica, sede di Bologna

INDICE

ART. 1 CARATTERISTICHE DEL CORSO DI STUDIO	3
ART. 2 REQUISITI PER L'ACCESSO AL CORSO	3
ART. 3 MODALITÀ DI SCELTA DEL CURRICULUM DEL CORSO DI STUDIO	5
ART. 4 PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI	5
ART. 5 MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE E TIPOLOGIA DELLE FORME DIDATTICHE	5
ART. 6 FREQUENZA E PROPEDEUTICITÀ	5
ART. 7 PERCORSO A TEMPO PARZIALE E PERCORSO BREVE	5
ART. 8 PROVE DI VERIFICA DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE.....	5
ART. 9 ATTIVITÀ FORMATIVE A SCELTA DALLO STUDENTE	5
ART. 10 CRITERI DI RICONOSCIMENTO DEI CREDITI ACQUISITI IN ALTRI CORSI DI STUDIO.....	6
ART. 11 CRITERI DI RICONOSCIMENTO DELLE CONOSCENZE E ABILITÀ EXTRAUNIVERSITARIE.....	6
ART. 12 TIROCINIO CURRICULARE	6
ART. 13 PROVA FINALE.....	6

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 CARATTERISTICHE DEL CORSO DI STUDIO

Il Corso di studio, erogato in lingua italiana, in modalità convenzionale, è a libero accesso, con verifica delle conoscenze.

ART. 2 REQUISITI PER L'ACCESSO AL CORSO

Conoscenze richieste per l'accesso e modalità di ammissione

Per essere ammessi al Corso di studio occorre essere in possesso di una laurea, di un diploma universitario di durata triennale, o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo.

Occorre, altresì, il possesso dei seguenti requisiti curriculari:

1. Avere conseguito la Laurea di primo o secondo livello in una delle seguenti classi o possedere altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo:

DM 270/04

L-9 Ingegneria Industriale; L-8 Ingegneria dell'informazione; LM-25 Ingegneria dell'Automazione; LM-27 Ingegneria delle Telecomunicazioni; LM-29 Ingegneria Elettronica; LM-30 – Ingegneria Energetica e Nucleare

DM 509/99

classe 10 Ingegneria Industriale; classe 9 Ingegneria dell'informazione; classe 29/S Ingegneria dell'Automazione; classe 30/S Ingegneria delle Telecomunicazioni; classe 32/S Ingegneria Elettronica; classe 33/S Ingegneria Energetica e Nucleare.

2. Avere acquisito almeno 6 CFU in uno dei seguenti Settori Scientifico Disciplinari:

- ING-IND/31
- ING-IND/32
- ING-IND/33
- ING-INF/07

Tale criterio si applica anche a coloro che sono in possesso di un titolo di studio di livello universitario conseguito all'estero, giudicato idoneo dal Consiglio di Corso di Studio, per il quale siano possibili l'identificazione dei settori scientifico-disciplinari e il numero di crediti conseguiti in ciascun settore. In caso contrario, il Consiglio di Corso di Studio procede alla valutazione della carriera pregressa.

Il Corso di studio può stabilire piani didattici differenziati sulla base del curriculum universitario pregresso dello studente e conformemente all'Ordinamento.

Verifica dell'adeguatezza della personale preparazione

L'ammissione al Corso è subordinata, inoltre, al superamento della verifica dell'adeguatezza della personale preparazione, effettuata da parte di una Commissione che verifica la padronanza di metodi e contenuti generali nelle discipline scientifiche di base e dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti della classe LM-28.

La verifica avviene mediante il superamento di queste condizioni:

1. Se il voto di laurea è minore o uguale a 91/110, aver acquisito nella precedente carriera almeno 36 CFU negli SSD MAT e FIS, e almeno 45 CFU fra i seguenti SSD: ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/33 e ING-INF/07.

DIREZIONE E AMMINISTRAZIONE

Viale del Risorgimento 2 | 40136 Bologna | Italia | Tel. + 39 051 2093001

2. Se il voto di laurea è maggiore o uguale a 92/110 e minore o uguale a 99/110, aver acquisito nella precedente carriera almeno 36 CFU negli SSD MAT e FIS, e almeno 15 CFU fra i seguenti SSD: ING-IND/31, SSD ING-IND/32, ING-IND/33, ING-INF/07.
3. Se il voto di laurea è maggiore o uguale a 100/110 e minore o uguale a 110/110, aver acquisito nella precedente carriera almeno 36 CFU negli SSD MAT e FIS, e almeno 15 CFU fra i seguenti SSD: ING-IND/31, SSD ING-IND/32, ING-IND/33, ING-INF/07.
4. Se il voto di laurea è 110/110 e lode, aver acquisito nella precedente carriera almeno 36 CFU negli SSD MAT e FIS.

Per gli studenti (laureandi) la verifica dell'adeguatezza della personale preparazione si intende assolta qualora i candidati abbiano acquisito almeno 159 CFU ottenuti superando esami che prevedevano una votazione finale espressa in trentesimi e soddisfino una delle seguenti condizioni:

1. Se la media ponderata è minore di 25/30, aver acquisito nella precedente carriera almeno 36 CFU negli SSD MAT e FIS; almeno 45 CFU fra i seguenti SSD: ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/33 e ING-INF/07.
2. Se la media ponderata è maggiore o uguale a 25/30 e minore di 27/30, aver acquisito nella precedente carriera almeno 36 CFU negli SSD MAT e FIS, e almeno 15 CFU fra i seguenti SSD: ING-IND/31, SSD ING-IND/32, ING-IND/33, ING-INF/07.
3. Se la media ponderata è maggiore o uguale a 27/30 e minore di 30/30, aver acquisito nella precedente carriera almeno 36 cfu negli SSD MAT e FIS, e almeno 6 CFU fra i seguenti SSD: ING-IND/31, SSD ING-IND/32, ING-IND/33, ING-INF/07.
4. Se la media ponderata è pari a 30/30, aver acquisito nella precedente carriera almeno 36 CFU negli SSD MAT e FIS.

In caso di mancato possesso dei crediti sopra indicati la Commissione accerta l'adeguatezza della preparazione tramite una prova di verifica per i settori deficitari. Le modalità di svolgimento della prova saranno rese note annualmente tramite pubblicazione sul sito del Corso di Studio.

I criteri descritti in questo paragrafo si applicano anche a coloro che sono in possesso di un titolo di studio di livello universitario conseguito all'estero, giudicato idoneo dal Consiglio di Corso di Studio, per il quale siano possibili la conversione del voto di laurea secondo il sistema italiano, l'identificazione dei settori scientifico-disciplinari e il numero di crediti conseguiti in ciascun settore.

Se la conversione e/o l'identificazione non fossero possibili, il Consiglio di Corso di Studio procede alla valutazione della carriera sulla base della documentazione presentata dal candidato.

Nel caso di mancato superamento della verifica, l'iscrizione al Corso è preclusa.

Verifica della conoscenza della lingua

Per il curriculum erogato in lingua italiana, è richiesta, inoltre, la conoscenza della lingua inglese di livello B1 del Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue.

Per il curriculum erogato in lingua inglese, è richiesta, inoltre, la conoscenza della lingua inglese di livello B2 del Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue.

L'accertamento avviene mediante la presentazione di una certificazione linguistica rilasciata da enti riconosciuti dal Centro Linguistico di Ateneo.

ART. 3 MODALITÀ DI SCELTA DEL CURRICULUM DEL CORSO DI STUDIO

Il Corso è articolato in curricula.

È consentito il passaggio tra i curricula entro i termini resi noti tramite il sito del Corso di studio.

ART. 4 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 sito del Corso.

I piani di studio individuali, approvati dal Consiglio di Corso di studio, 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. 5 MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE 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 sito del Corso.

ART. 6 FREQUENZA E PROPEDEUTICITÀ

L'obbligo di frequenza alle attività didattiche è stabilito annualmente dal Corso di studio e indicato nel piano didattico allegato.

Le propedeuticità delle singole attività formative sono indicate nel piano didattico.

ART. 7 PERCORSO A TEMPO PARZIALE E PERCORSO BREVE

Lo studente ha la possibilità di completare il Corso di studio con modalità flessibile in un tempo inferiore (percorso breve) o superiore alla durata normale (percorso a tempo parziale).

ART. 8 PROVE DI VERIFICA DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE

Il piano didattico prevede i casi in cui le attività formative si concludono con un esame con votazione in trentesimi oppure con un giudizio di idoneità.

Le modalità di svolgimento delle verifiche sono stabilite annualmente dal Consiglio di Corso di studio e rese note agli studenti prima dell'inizio delle lezioni nei programmi degli insegnamenti pubblicati sul sito del Corso.

Sono previsti almeno 6 appelli per le verifiche distribuiti nell'arco dell'anno solare, distanziati l'uno dall'altro non meno di 15 giorni.

ART. 9 ATTIVITÀ FORMATIVE A SCELTA DALLO STUDENTE

Lo studente può scegliere tra le attività formative attivate in Ateneo purché coerenti con il percorso formativo.

DIREZIONE E AMMINISTRAZIONE

Viale del Risorgimento 2 | 40136 Bologna | Italia | Tel. + 39 051 2093001

In relazione al curriculum Electrical Engineering, il corso di studio considera coerenti con il progetto formativo gli insegnamenti omologhi in italiano presenti nel piano didattico del curriculum Ingegneria dell'energia Elettrica o individuati annualmente in programmazione didattica nei limiti stabiliti dall'Ateneo

Se lo studente sceglie un'attività formativa diversa da quelle considerate coerenti, secondo i sopraddetti criteri predeterminati, deve fare richiesta al Consiglio di Corso di studio nei termini previsti annualmente e resi noti tramite il sito del Corso.

Il Consiglio valuterà la coerenza della scelta con il percorso formativo dello studente.

ART. 10 CRITERI DI RICONOSCIMENTO DEI CREDITI ACQUISITI IN ALTRI CORSI DI STUDIO

I crediti formativi universitari acquisiti in altri corsi di studio di Atenei italiani o esteri sono riconosciuti dal Consiglio di Corso di studio fino a concorrenza dei crediti dello stesso settore scientifico disciplinare previsti dall'ordinamento didattico del Corso di studio, nel rispetto dei relativi ambiti scientifico disciplinari e della tipologia delle attività formative

Il riconoscimento dei crediti avviene 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.

I crediti formativi universitari acquisiti in Corsi di studio della stessa classe sono riconosciuti per non meno della metà.

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 conoscenze e abilità extrauniversitarie 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 TIROCINIO CURRICOLARE

Il Corso di studio prevede a richiesta dello studente, la possibilità di svolgere un "Tirocinio in preparazione della prova finale" o un "Tirocinio in preparazione della prova finale all'estero", nel rispetto del Regolamento generale tirocini di Ateneo.

ART. 13 PROVA FINALE

Caratteristiche della prova finale

La prova finale di laurea consiste nella redazione e nella discussione pubblica di una tesi scritta ed elaborata in modo originale dallo studente su un argomento coerente con gli obiettivi del corso di studio, sotto la guida di un relatore.

DIREZIONE E AMMINISTRAZIONE

Viale del Risorgimento 2 | 40136 Bologna | Italia | Tel. + 39 051 2093001

La dissertazione deve dimostrare la padronanza degli argomenti, capacità critica, l'attitudine a operare in modo autonomo e una capacità di comunicazione di buon livello.

La prova finale può essere collegata a un progetto o ad un'attività di tirocinio.

Modalità di svolgimento della prova finale

Le tesi svolte da studenti del curriculum in lingua inglese la tesi va scritta e discussa in lingua inglese.

L'argomento della relazione è svolto sotto la supervisione di un Docente di attività formative previste nella programmazione didattica dell'Ateneo.

Il voto di laurea magistrale è espresso in centodecimi.

È previsto il conferimento della lode a giudizio unanime della Commissione.

DEGREE PROGRAMME TEACHING REGULATIONS

INDEX

ART. 1 CHARACTERISTICS OF THE DEGREE PROGRAMME.....	9
ART. 2 ADMISSION REQUIREMENTS	9
ART. 3 PROCEDURES FOR CHOOSING THE CURRICULUM	10
ART. 4 INDIVIDUAL STUDY PLANS	10
ART. 5 METHODS OF CONDUCTING LEARNING ACTIVITIES AND TYPES OF TEACHING METHODS...	11
ART. 6 ATTENDANCE AND PREREQUISITES.....	11
ART. 7 PART-TIME PATHWAY AND SHORT PATHWAY	11
ART. 8 ASSESSMENT OF LEARNING ACTIVITIES	11
ART. 9 ELECTIVE LEARNING ACTIVITIES	11
ART. 10 CRITERIA FOR RECOGNITION OF CREDITS ACQUIRED IN OTHER DEGREE PROGRAMMES..	12
ART. 11 CRITERIA FOR RECOGNITION OF EXTRA-UNIVERSITY KNOWLEDGE AND SKILLS	12
ART. 12 CURRICULAR INTERNSHIP	12
ART. 13 FINAL EXAMINATION	12

Annex: Study plan for students enrolled in the academic year 2026/2027

For the sake of brevity, whenever the masculine form is used in this Regulation, it shall be understood as inclusive and referring to all individuals within the academic community.

ART. 1 CHARACTERISTICS OF THE DEGREE PROGRAMME

The Master's Degree Programme, delivered in Italian, in conventional mode, is open-access, subject to a knowledge assessment.

ART. 2 ADMISSION REQUIREMENTS

Required qualifications and admission procedures

To be admitted to the Master's Degree Programme, candidates must hold a Bachelor's degree, a three-year university diploma, or another qualification obtained abroad and deemed suitable.

Candidates must also meet the following curricular requirements:

1. Hold a first- or second-level degree in one of the following classes, or another qualification obtained abroad and deemed suitable:

DM 270/04

- L-9 Industrial Engineering
- L-8 Information Engineering
- LM-25 Automation Engineering
- LM-27 Telecommunications Engineering
- LM-29 Electronic Engineering
- LM-30 Energy and Nuclear Engineering

DM 509/99

- Class 10 Industrial Engineering
- Class 9 Information Engineering
- Class 29/S Automation Engineering
- Class 30/S Telecommunications Engineering
- Class 32/S Electronic Engineering
- Class 33/S Energy and Nuclear Engineering

2. Have acquired at least 6 ECTS credits in one of the following Scientific-Disciplinary Sectors (SSD):

- ING-IND/31
- ING-IND/32
- ING-IND/33
- ING-INF/07

The same criteria shall also apply to those who hold a University degree obtained abroad and deemed suitable by the Degree Programme Board for which it is possible to identify the scientific-disciplinary sector and the number of credits obtained in each of them. Otherwise, the academic career of the applicant shall be assessed by the Degree Programme Board.

The Degree Programme may establish differentiated study plans depending on the student's prior university curriculum and in accordance with the Regulations.

Failure to pass the assessment precludes enrolment in the Programme.

Verification of Adequacy of Personal Preparation

DIREZIONE E AMMINISTRAZIONE

Viale del Risorgimento 2 | 40136 Bologna | Italia | Tel. + 39 051 2093001

Admission to the Programme is also subject to verification of the adequacy of personal preparation, carried out by a Committee that assesses mastery of general methods and content in basic scientific and engineering disciplines, preparatory to those characterizing the LM-28 class.

Verification is based on the following conditions:

1. - Graduation grade $\leq 91/110$: at least 36 ECTS in SSD MAT and FIS, and at least 45 ECTS in SSDs ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/33, ING-INF/07.
2. - Graduation grade 92–99/110: at least 36 ECTS in SSD MAT and FIS, and at least 15 ECTS in SSDs ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/33, ING-INF/07.
3. - Graduation grade 100–110/110: at least 36 ECTS in SSD MAT and FIS, and at least 15 ECTS in SSDs ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/33, ING-INF/07.
4. - Graduation grade 110/110 with honors: at least 36 ECTS in SSD MAT and FIS.

For students who are about to graduate, the adequacy of personal preparation is considered fulfilled if they have acquired at least 159 ECTS credits through exams with a final grade expressed in thirtieths, and meet one of the following conditions:

1. - If the CGPA is less than 25/30: at least 36 ECTS in SSD MAT and FIS, and at least 45 ECTS in SSDs ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/33, ING-INF/07.
2. - If the CGPA is greater than or equal to 25/30 and less than 27/30: at least 36 ECTS in SSD MAT and FIS, and at least 15 ECTS in SSDs ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/33, ING-INF/07.
3. - If the CGPA is greater than or equal to 27/30 and less than 30/30: at least 36 ECTS in SSD MAT and FIS, and at least 6 ECTS in SSDs ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/33, ING-INF/07.
4. - If the CGPA is equal to 30/30: at least 36 ECTS in SSD MAT and FIS.

If the required credits are not met, the Committee will assess adequacy through a test in the deficient sectors. The modalities of the test will be published annually on the Degree Programme website.

These criteria also apply to holders of foreign university qualifications deemed suitable by the Degree Programme Council, for which conversion of the graduation grade into the Italian system, identification of SSDs, and the number of credits earned in each sector are possible.

If conversion and/or identification are not possible, the Council will evaluate the candidate's academic record based on the documentation provided.

Verification of Language Proficiency

For the curriculum delivered in Italian, knowledge of English at **B1 level** of the Common European Framework of Reference for Languages (CEFR) is required.

For the curriculum delivered in English, knowledge of English at **B2 level** of the CEFR is required.

Verification is carried out through presentation of a language certificate issued by institutions recognized by the University Language Centre.

ART. 3 PROCEDURES FOR CHOOSING THE CURRICULUM

The Master's Degree Programme is organized into curricula.

Transfers between curricula are permitted within the deadlines published on the Degree Programme website.

ART. 4 INDIVIDUAL STUDY PLANS

Students may submit individual study plans according to the procedures, criteria, and deadlines published on the Master's Degree Programme website.

DIREZIONE E AMMINISTRAZIONE

Viale del Risorgimento 2 | 40136 Bologna | Italia | Tel. + 39 051 2093001

Individual study plans, approved by the Master's Degree Programme Council, must in all cases comply with the educational regulations.

If the study plan includes learning activities offered within restricted-enrolment degree Programmes, admission to such activities must also be previously approved by the Council of the restricted-enrolment Programme, based on criteria defined in advance.

ART. 5 METHODS OF CONDUCTING LEARNING ACTIVITIES AND TYPES OF TEACHING METHODS

The attached study plan specifies the methods of conducting learning activities and their division into hours of lectures, practical exercises, or internships, as well as the types of teaching methods. Any additional information will be published annually on the Master's Degree Programme website.

ART. 6 ATTENDANCE AND PREREQUISITES

The obligation to attend teaching activities is established annually by the Master's Degree Programme and indicated in the attached study plan.

The prerequisites for individual learning activities are specified in the study plan.

ART. 7 PART-TIME PATHWAY AND SHORT PATHWAY

Students may complete the Master's Degree Programme flexibly, either in less time (short pathway) or in more time than the standard duration (part-time pathway).

ART. 8 ASSESSMENT OF LEARNING ACTIVITIES

The study plan specifies the cases in which learning activities conclude with an examination graded on a scale of thirty or with a pass/fail assessment.

The methods of assessment are established annually by the Master's Degree Programme Council and communicated to students before the start of classes in the course syllabi published on the Degree Programme website.

At least six examination sessions are scheduled throughout the calendar year, each separated by no fewer than fifteen days.

ART. 9 ELECTIVE LEARNING ACTIVITIES

Students may choose among learning activities offered by the University, provided they are consistent with the educational pathway.

For the Electrical Engineering curriculum, the Master's Degree Programme considers consistent with the educational objectives the equivalent courses offered in Italian within the Ingegneria dell'Energia Elettrica curriculum, or those identified annually in the teaching schedule within the limits established by the University.

If a student chooses a learning activity other than those considered consistent according to the predetermined criteria, they must submit a request to the Master's Degree Programme Council within the deadlines published annually on the Degree Programme website.

The Council will evaluate the consistency of the choice with the student's educational pathway.

ART. 10 CRITERIA FOR RECOGNITION OF CREDITS ACQUIRED IN OTHER DEGREE PROGRAMMES

ECTS credits acquired in other degree Programmes at Italian or foreign universities are recognized by the Degree Programme Council up to the number of credits in the same scientific-disciplinary sector required by the Degree Programme regulations, respecting the relevant disciplinary areas and types of learning activities.

Recognition of credits is based on the following criteria:

- Analysis of the syllabus completed;
- Evaluation of the congruence of the scientific-disciplinary sectors and the content of the learning activities in which the student earned the credits, with the specific educational objectives of the Degree Programme and the individual activities to be recognized, while promoting student mobility.

Credits acquired in degree Programmes of the same class are recognized for no less than half. If, after recognition according to this Regulation, unused credits remain, the Degree Programme Council may recognize them on a case-by-case basis, considering educational and cultural affinities.

ART. 11 CRITERIA FOR RECOGNITION OF EXTRA-UNIVERSITY KNOWLEDGE AND SKILLS

Extra-university knowledge and skills may be recognized in cases provided for by current legislation. The request for recognition will be evaluated by the Master's Degree Programme Council, taking into account the maximum number of credits that may be recognized as established in the Degree Programme regulations.

Recognition may be granted if the activity is deemed consistent with the specific educational objectives of the Degree Programme.

ART. 12 CURRICULAR INTERNSHIP

At the student's request, the Master's Degree Programme provides the possibility of undertaking an Internship for Preparation for the Final Examination or an Internship Abroad for Preparation of the Final Examination, in compliance with the University's General Internship Regulations.

ART. 13 FINAL EXAMINATION

Characteristics of the final examination

The final examination of the Master's Degree Programme consists of the drafting and public defense of a written thesis, prepared independently and originally by the student on a topic consistent with the objectives of the Degree Programme, under the supervision of a faculty advisor. The dissertation must demonstrate mastery of the subject matter, critical ability, autonomy, and effective communication skills.

The final examination may be linked to a project or an internship activity.

Procedures for the final examination

Theses prepared by students enrolled in the English-language curriculum must be written and defended in English.

The thesis topic must be developed under the supervision of a faculty member responsible for learning activities included in the University's teaching schedule.

The Master's degree grade is expressed out of 110.

DIREZIONE E AMMINISTRAZIONE

Viale del Risorgimento 2 | 40136 Bologna | Italia | Tel. + 39 051 2093001

Honors (“cum laude”) may be awarded by unanimous decision of the Examination Committee.

Anno Accademico 2026/2027
Classe LM-28-INGEGNERIA ELETTRICA
Corso 6714-INGEGNERIA DELL'ENERGIA ELETTRICA

Curriculum: CURRICULUM ELECTRICAL ENGINEERING (A27)

Primo Anno di Corso

Gruppo: 1) Mandatory courses

TAF: Ambito:

Cfu min: Cfu max:

Note:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6714 000 000 91296 - 0 - APPLIED MEASUREMENTS FOR POWER SYSTEMS AND LABORATORY M.I.C.					9			Voto
Modulo integrato: 91297 - APPLIED MEASUREMENTS FOR POWER SYSTEMS M		ING-INF/07	IMIS-01/B		6	60/0/0/0	No	
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica				B				
<p>Obiettivi: Il corso fornisce le basi della teoria dei segnali, dell'incertezza di misura in misure operate con strumentazione numerica e dell'architettura di base della strumentazione elettronica di misura utilizzata nei sistemi elettrici di potenza. Al termine del corso lo studente è in grado di valutare l'incertezza di misura che si propaga attraverso gli algoritmi di misura in sistemi di misura complessi e di esprimerla secondo il metodo proposto dalla nuova GUM. Inoltre, lo studente è anche in grado di analizzare segnali di ingresso utilizzando le moderne teorie di analisi nel dominio del tempo e della frequenza. È inoltre in grado di eseguire l'analisi della risposta di sistemi Lineari Tempo Invarianti per la diagnostica e la caratterizzazione di sistemi e componenti.</p> <p>Obiettivi inglese: The course provides the background of the theory of signals, of the measurement uncertainty arising in instrumentation as well as of the basic architecture of electronic measurement instrumentation used in electric power systems.</p> <p>At the end of the course students are able to evaluate the measurement uncertainty propagating through the measurement algorithms in complex measurement systems and to express it according to the method proposed by the new GUM. Moreover, they are also able to analyze input signals from the field by means of time and frequency domain analysis theories. They are also able to perform response analysis of Linear Time Invariant systems for diagnostic and characterization of systems and components.</p>								
Modulo integrato: 91298 - LABORATORY OF MEASUREMENTS FOR ELECTRONICS COOLING APPLICATIONS M		ING-IND/10	IIND-07/A		3	0/0/30/0	No	
Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro				F				
<p>Obiettivi: At the end of the course the student masters the techniques for diagnosing and documenting thermal management problems in electrical equipment. Direct laboratory experimentation is used as a complement to analysis in the design of thermal management solutions. The Laboratory is focused to air-cooled systems as this encompasses the widest range of electrical equipment and it allows us to deal with a manageable number of topics. The course involves lectures and laboratory experience, with a strong emphasis given to hands-on activity in the lab. Students who take this course will gain direct experience with sensors for temperature, pressure, and flow measurements. The second part of the Laboratory will be devoted to experiments on systems experiencing conduction, forced convection, free convection, and radiation heat transfer. The students will make measurements on system components such as fins, inlet grills, fans, mock-up systems useful in the prototype design phase, test and diagnose techniques for existing electronic and electrical equipment with thermal management problems.</p>								

Obiettivi inglese: At the end of the course the student masters the techniques for diagnosing and documenting thermal management problems in electrical equipment. Direct laboratory experimentation is used as a complement to analysis in the design of thermal management solutions. The Laboratory is focused to air-cooled systems as this encompasses the widest range of electrical equipment and it allows us to deal with a manageable number of topics. The course involves lectures and laboratory experience, with a strong emphasis given to hands-on activity in the lab. Students who take this course will gain direct experience with sensors for temperature, pressure, and flow measurements. The second part of the Laboratory will be devoted to experiments on systems experiencing conduction, forced convection, free convection, and radiation heat transfer. The students will make measurements on system components such as fins, inlet grills, fans, mock-up systems useful in the prototype design phase, test and diagnose techniques for existing electronic and electrical equipment with thermal management problems.

6714 000 000 78456 - 0 - ECONOMICS AND MANAGEMENT OF ENERGY UTILITIES M	ING-IND/35	IEGE-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
---	------------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 1144 - Attivita' formative affini o integrative

C

Obiettivi: The course provides the basics for understanding the regulation of public utilities, the design of electricity markets and the guiding principles of business management for the energy sector.

At the end of the course students are able to understand the main challenges of infrastructural and power investments, and can engage them both in public perspective of regulation and competition policy of utilities and in the enterprise perspective of capital budgeting.

Furthermore students are finally able to identify key management issues of engineering, procurement, construction and operation phases of industrial projects, and can deal with them applying project and process management techniques.

Obiettivi inglese: The course provides the basics for understanding the regulation of public utilities, the design of electricity markets and the guiding principles of business management for the energy sector.

At the end of the course students are able to understand the main challenges of infrastructural and power investments, and can engage them both in public perspective of regulation and competition policy of utilities and in the enterprise perspective of capital budgeting.

Furthermore students are finally able to identify key management issues of engineering, procurement, construction and operation phases of industrial projects, and can deal with them applying project and process management techniques.

6714 000 000 87236 - 0 - ELECTRIC POWER SYSTEMS M	ING-IND/33	IIND-08/B	9	90/0/0/0	No	Voto
---	------------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 210 - Ingegneria elettrica

B

Obiettivi: Il corso fornisce i principali elementi per l'analisi del funzionamento in condizioni stazionarie e dinamiche dei moderni sistemi elettrici per l'energia. Al termine del corso, la studentessa/lo studente

- conosce le caratteristiche tecniche delle reti trasmissione dell'energia elettrica;

- è in grado di eseguire i calcoli della ripartizione dei flussi di potenza, di correnti di cortocircuito per guasti simmetrici e dissimmetrici, di verifica della stabilità angolare, di tensione e di frequenza;

- possiede le competenze di base per l'analisi dei transitori elettromeccanici ed elettromagnetici nei sistemi elettrici per l'energia, per il coordinamento dell'isolamento e delle protezioni e per l'uso del codice di calcolo EMTP.

Obiettivi inglese: The course provides the basics for the analysis of modern power systems/smart grids in steady state and transient/dynamic conditions. At the end of the course, students

- know the main technical aspects of electric power transmission networks;

- can carry out power flows calculations, fault analysis, assessment of angular, voltage, and frequency stability;

- own the basic skills for the analysis of electromagnetic and electromechanical transients in electrical power systems, for the coordination of insulation and protections, and for the use of the EMTP computer code.

6714 000 000 B2232 - 0 - LABORATORY OF TECHNICAL ENGLISH M-INT			3	0/0/30/0	No	Giudizio
--	--	--	---	----------	----	----------

Ambito: 1007 - Ulteriori conoscenze linguistiche

F

Obiettivi: Alla fine del corso gli studenti saranno in possesso di competenze avanzate della lingua inglese in area tecnico-scientifica.

Obiettivi inglese: At the end of this course students are provided with specific knowledge of advanced English language in scientific and technical field.

6714 000 000 87328 - 0 - MODELLING AND COMPUTATION OF ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS M	ING-IND/31	IJET-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
--	------------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 210 - Ingegneria elettrica

B

Obiettivi: Il corso intende approfondire i metodi di calcolo analitici e numerici per l'analisi dei campi elettrici e magnetici nei regimi stazionario e quasi-stazionario per applicazioni specifiche dell'ingegneria elettrica. In particolare, al termine del corso lo studente:

• ha acquisito confidenza con i principali concetti riguardanti l'analisi numerica (precisione di macchina, errori di troncamento e di arrotondamento);

• conosce le principali tecniche numeriche di base (derivazione, integrazione, soluzione di equazioni differenziali);

• conosce e sa applicare con cognizione di causa le principali metodologie numeriche disponibili nel campo dell'ingegneria elettrica (FEM, FDM, BEM).

Obiettivi inglese: The course deal with the analytical and numerical calculation methods for the analysis of electric and magnetic fields in the stationary and quasi-stationary regimes for specific applications of electrical engineering.

In particular, at the end of the course the student:

• has become familiar with the main concepts regarding numerical analysis (machine precision, truncation errors and round off);

- will know the main basic numerical techniques (derivation, integration, solution of differential equations);
- knows how to apply the main numerical methodologies available in the field of electrical engineering (FEM, FDM, BEM) with full knowledge.

6714 000 000 73924 - 0 - POWER ELECTRONIC CIRCUITS M	ING-IND/31	IJET-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica	B					
Obiettivi: L'obiettivo del corso è fornire supplementi di circuiti elettrici lineari e non lineari con particolare attenzione ai circuiti elettronici di potenza. I principali argomenti affrontati nel corso riguardano la distorsione armonica di corrente e tensione, le potenze in regime stazionario non sinusoidale, diodi di potenza e SCR, raddrizzatori monofase e trifase, interruttori elettronici di potenza, componenti emergenti, le basi sulle tecniche di modulazione (PWM), inverter monofase e trifase e altri tipi di convertitori. Alla fine del corso gli studenti padroneggiano le tecnologie dell'elettronica di potenza con una particolare attenzione al campo dell'automazione. Il corso fornisce le basi di elettronica di potenza strumentali al corso "Azionamenti elettrici per l'automazione M".						
Obiettivi inglese: The goal of the course is to provide supplements of linear and non-linear electric circuits with special emphasis towards power electronic circuits. The main topics addressed in the course regards current and voltage harmonic distortion and powers in non-sinusoidal steady-state, Power diodes and SCRs, single phase and three phases rectifiers, Power electronic switches, emerging component, basics of pulse width modulation (PWM), single-phase and three-phase inverters and others. At the end of the course students master power electronics technologies with a special emphasis towards the automation field. The course provides basic in power electronics that are instrumental to the course "Electric Drives for Automation M"						

6714 000 000 78757 - 0 - TECHNOLOGICAL MANAGEMENT OF ELECTRICAL INFRASTRUCTURES M C.I.			12			Voto
--	--	--	----	--	--	------

Modulo integrato: 78454 - ELECTRICAL ASSETS MANAGEMENT M	ING-IND/33	IIND-08/B	6	60/0/0/0	No	
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica	B					
Obiettivi: Al termine del corso lo studente è in grado di scegliere le tecniche diagnostiche più appropriate per un sistema isolante, utilizzarle ed analizzarne i risultati. Conosce (a) i modi di guasto tipici dei sistemi elettrici in media ed alta tensione, (b) le tecniche diagnostiche più comuni per evidenziare i punti deboli nel sistema, i loro limiti e l'interpretazione dei dati da esse forniti.						
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student can choose the most appropriate diagnostic techniques for an electrical insulation system and is able to start using the techniques, interpreting measurement results. He knows (a) the typical failure modes of high and medium voltage equipment; (b) the diagnostic techniques most used to identify local defects (weak points in the insulation systems) and bulk degradation, their limitations and interpretation.						
Modulo integrato: 78455 - PREDICTIVE MAINTENANCE FOR ELECTRICAL INFRASTRUCTURES M	ING-IND/33	IIND-08/B	6	60/0/0/0	No	
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica	B					
Obiettivi: Al termine del corso lo studente conosce le proprietà dei dielettrici ed i meccanismi fisici che portano al guasto di sistemi isolanti composti da dielettrici solidi, liquidi o gassosi o da una combinazione di essi. Conosce anche quali sono i punti deboli dei sistemi isolanti e come gestirne il rischio sia nella fase di progettazione che attraverso tecniche di qualificazione.						
Obiettivi inglese: At the end of the course the student knows the basic properties of the dielectrics and the physical mechanisms leading to the breakdown of insulating system composed of either gaseous, liquid, or solid dielectrics or a combination of them. He also knows the weak points of insulation system and how to avoid them in the design phase and through a qualification procedures.						

Gruppo: 2) Elective courses

TAF: C Ambito: 1144 - Attività formative affini o integrative

Cfu min: 6 Cfu max: 6

Note: Choose 6 CFU among the following courses:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6714 000 000 35166 - 0 - DIAGNOSIS AND CONTROL M	ING-INF/04	IINF-04/A			6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1144 - Attività formative affini o integrative	C							
Obiettivi: L'insegnamento mira a fornire una sistematica visione delle principali metodologie e norme tecniche che devono essere utilizzate per affrontare in modo razionale e consistente le problematiche legate ai guasti e ai malfunzionamenti dei moderni sistemi ingegneristici.								
Gli argomenti del corso includono sia metodologie di diagnosi dei guasti, sia strumenti e norme legate alla functional safety e che regolano la progettazione di sistemi safety-critical.								
Al termine del corso,								
- lo studente conosce gli strumenti e le procedure fondamentali per affrontare la failure/hazard analysis, la occurrence/risk assessment e la occurrence/risk reduction;								
- lo studente conosce alcuni importanti strumenti e metodi per la progettazione di algoritmi di fault detection and isolation legati alla teoria dei sistemi e dei controlli automatici.								

Obiettivi inglese: The course aims to give a systematic overview of the primary methodologies and technical norms that have to be used to rationally overcome issues related to faults and malfunctioning affecting modern engineering systems. The course topics include fault diagnosis methodologies as well as functional safety tools and standards that regulate the design of safety-critical systems.

At the end of the course,

- students will know fundamental tools and procedures to deal with failure/hazard analysis, occurrence/risk assessment, and occurrence/risk reduction;

- students will know some relevant tools and methods to design fault detection and isolation algorithms linked to system and control theory.

6714 000 000 93038 - 0 - OPTICAL TECHNOLOGIES FOR ELECTRICAL ENGINEERING M	ING-INF/02	IINF-02/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1144 - Attivita' formative affini o integrative			C			
Obiettivi: Al termine del corso lo studente/la studentessa possiede familiarità con le caratteristiche di base delle Tecnologie Ottiche maggiormente utilizzate nell'area dell'Ingegneria Elettrica. Attraverso uno studio di componenti e dispositivi che si avvale di un approccio di tipo fisico e viene integrato da alcune esperienze di laboratorio, egli/ella è in grado di comprendere a fondo come le peculiarità di tali Tecnologie vengono sfruttate all'interno di Sistemi Elettrici e Smart Grid, per applicazioni di Telecomunicazioni, Monitoraggio e Sensoristica.						
Obiettivi inglese: At the end of the course the student knows the basic characteristics of the Optical Technologies which are mainly utilized in the area of Electrical Engineering. Starting from a physically-based point of view, and taking advantage of some laboratory experiences, he/she deeply understands how the peculiar features of these Technologies are exploited within Electrical Systems and Smart Grids, for Communications, Monitoring and Sensing applications.						

6714 000 000 93321 - 0 - SENSORS AND QUANTUM-COMPUTING DEVICES M	ING-INF/01	IINF-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1144 - Attivita' formative affini o integrative			C			
Obiettivi: Illustration of the functioning principles of solid-state memories and of the most important categories of solid-state sensors. Sensors realized with process techniques used in Microelectronics and Micro-Electro-Mechanics Systems (MEMS). Application of the quantum theory to few-particle systems. Qbit as the elementary unit of quantum information. Example of solid-state devices where quantum effects play a dominant role. Physical feasibility of a computing device architecture based upon quantum dots and/or quantum wires.						
Obiettivi inglese: Illustration of the functioning principles of solid-state memories and of the most important categories of solid-state sensors. Sensors realized with process techniques used in Microelectronics and Micro-Electro-Mechanics Systems (MEMS). Application of the quantum theory to few-particle systems. Qbit as the elementary unit of quantum information. Example of solid-state devices where quantum effects play a dominant role. Physical feasibility of a computing device architecture based upon quantum dots and/or quantum wires.						

Secondo Anno di Corso

Gruppo: 1) Mandatory courses

TAF: **Ambito:**

Cfu min: Cfu max:

Note:

Attività formative	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6714 000 000 91300 - 0 - ELECTRIC DRIVES M	ING-IND/32	IIND-08/A			9	90/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica				B				
Obiettivi: Al termine del corso lo studente acquisisce conoscenze sulle prestazioni dei principali azionamenti elettrici attraverso l'analisi dei modelli dei motori elettrici, delle caratteristiche dei convertitori statici di potenza e delle leggi di controllo della coppia. In particolare, lo studente è in grado di:								
<ul style="list-style-type: none"> •sviluppare i modelli delle macchine in corrente continua, sincrone e asincrone, •simulare i corrispondenti azionamenti elettrici in ambiente Matlab/Simulink, •comprendere gli schemi in catena chiusa per il controllo di coppia, velocità e posizione degli attuatori e delle macchine elettriche nelle applicazioni industriali. 								
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student gains insights into the performance of the main electric drives through the analysis of the most common electric machines, power converters and industrial applications. In particular, the student can								
<ul style="list-style-type: none"> •model DC machines, synchronous machines and induction machines, •simulate the corresponding electric drives in Matlab/Simulink environment, 								

- understand the closed-loop control schemes for the regulation of torque, speed and position of electric actuators and machines used in industrial applications.

6714 000 000 99162 - 0 - HIGH- VOLTAGE ENGINEERING AND SMART GRIDS FOR RENEWABLES I.C.

12

Voto

Modulo integrato: 87227 - HIGH VOLTAGE ENGINEERING AND HVDC TECHNOLOGY M

ING-IND/33

IIND-08/B

6

60/0/0/0

No

Ambito: 210 - Ingegneria elettrica

B

Obiettivi: Fornire una visione più approfondita delle soluzioni tecnologiche e ingegneristiche adottate nei sistemi di potenza in presenza di alta tensione e campi elettrici elevati, e sugli elementi fondamentali del coordinamento degli isolamenti e delle prove di accettazione e qualifica. Al termine del corso lo studente è in grado di comprendere come le sovratensioni atmosferiche e di manovra influenzano gli impianti ad alta tensione, e conosce le principali caratteristiche dei principali dispositivi utilizzati nel campo dell'alta tensione: linee aeree e in cavo; isolanti; scaricatori di tensione; interruttori; generatori di tensione DC, AC e ad impulso; partitori di tensione. Particolare enfasi è posta sui sistemi di trasmissione ad alta tensione in corrente continua (HVDC), sia dal punto di vista delle linee, che dal punto di vista delle stazioni di conversione e degli schemi di connessione.

Obiettivi inglese: To provide a deeper insight into the technological and engineering solutions adopted in power systems in the presence of high voltage and high electric fields, and on the basics of insulation coordination and testing. At the end of the course students are able to understand how lightning and switching surges affect high voltage systems, and possess the knowledge of the main features of the devices used in the high voltage field: overhead and cable lines; insulators; surge arresters; switchgears; DC, AC and impulse high voltage sources; voltage dividers. Particular emphasis is put on High Voltage Direct Current (HVDC) transmission systems, both from the line and from the converter station viewpoint.

Modulo integrato: 93039 - SMART GRIDS FOR RENEWABLES INTEGRATION M

ING-IND/33

IIND-08/B

6

60/0/0/0

No

Ambito: 210 - Ingegneria elettrica

B

Obiettivi: At the end of the course students are provided with the basic criteria for the planning, operation, control, and protection of medium / low voltage power distribution networks with high penetration of dispersed generation - mainly from renewable sources – and storage units, based on the use of ICT (smart grid) technologies. The course focuses on stability, on voltage and frequency control, on demand side management of the mentioned distribution networks. The course also contains a laboratory module at the end of which students have the basic knowledge for the design and use of a DMS (distribution management system) for active distribution networks.

Obiettivi inglese: At the end of the course students are provided with the basic criteria for the planning, operation, control, and protection of medium / low voltage power distribution networks with high penetration of dispersed generation - mainly from renewable sources – and storage units, based on the use of ICT (smart grid) technologies. The course focuses on stability, on voltage and frequency control, on demand side management of the mentioned distribution networks. The course also contains a laboratory module at the end of which students have the basic knowledge for the design and use of a DMS (distribution management system) for active distribution networks.

Gruppo: 2) Final examination

TAF: Ambito:

Cfu min: 18 Cfu max: 18

Note: Students can choose only the "Final examination" (Group A) or the "Final examination" and one of the learning activities among "Internship for preparation for the final examination", "Internship abroad for preparation for the final examination" or "Preparation for the final examination abroad" (Group B).

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
2.1) Group A					0-18			
6714 000 000 86300 - 0 - FINAL EXAMINATION					18	0/0/0/0	No	

Ambito: 1018 - Per la prova finale

E

Obiettivi: Preparation for the final examination according to the provisions of the Teaching Regulation of the Program.

Obiettivi inglese: Preparation for the final examination according to the provisions of the Teaching Regulation of the Program.

2.2) Group B			0-18		
6714 000 000 86298 - 0 - FINAL EXAMINATION		3	0/0/0/0	No	
Ambito: 1018 - Per la prova finale	E				
Obiettivi: Preparation for the final examination according to the provisions of the Teaching Regulation of the Program.					
Obiettivi inglese: Preparation for the final examination according to the provisions of the Teaching Regulation of the Program.					
6714 000 000 84551 - 0 - INTERNSHIP ABROAD FOR PREPARATION OF THE FINAL EXAMINATION		15	0/0/375/0	No	Giudizio
Ambito: 1018 - Per la prova finale	E				
Obiettivi: Promoting students' knowledge of the work field through thesis preparation abroad, based on a internship project agreed with the supervisor.					
Obiettivi inglese: Promoting students' knowledge of the work field through thesis preparation abroad, based on a internship project agreed with the supervisor.					
6714 000 000 86296 - 0 - INTERNSHIP FOR PREPARATION FOR THE FINAL EXAMINATION		15	0/0/375/0	No	Giudizio
Ambito: 1018 - Per la prova finale	E				
Obiettivi: Promoting students' knowledge of the work field through thesis preparation, based on a internship project agreed with the supervisor.					
Obiettivi inglese: Promoting students' knowledge of the work field through thesis preparation, based on a internship project agreed with the supervisor.					
6714 000 000 84548 - 2 - PREPARATION FOR THE FINAL EXAMINATION ABROAD		15	0/0/375/0	No	Giudizio
Ambito: 1018 - Per la prova finale	E				
Obiettivi: With the preparation for the final examination abroad, the students get a direct knowledge of the possible professional developments linked to the specific work and research field in line with master's programme.					
Obiettivi inglese: With the preparation for the final examination abroad, the students get a direct knowledge of the possible professional developments linked to the specific work and research field in line with master's programme.					

Gruppo: 3) Elective courses**TAF: B Ambito: 210 - Ingegneria elettrica****Cfu min: 12 Cfu max: 12**

Note: Choose 12 credits among the following courses:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6714 000 000 99549 - 0 - APPLIED SUPERCONDUCTIVITY FOR ENERGY TRANSITION M		ING-IND/31	IJET-01/A		6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica	B							
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 funzionamento 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 elettrici 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).

6714 000 000 86475 - 0 - ELECTRIC PROPULSION SYSTEMS	ING-IND/32	IIND-08/A	6	60/0/0/0	No	Voto
--	------------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 210 - Ingegneria elettrica

B

Obiettivi: In this course students: 1. Learn a method for analyzing electric drives, used for studying the integration of electric systems into the traction system of a road vehicle. 2. Learn the main subjects related to the management of electric drives supplied by battery packs. 3. Learn how to manage more than one electric drives in the same energetic conversion system. 4. Learn design methodology for full electric and hybrid-electric propulsion system and sizing criteria for the main components. 5. Develop the ability to model a full traction system, composed of: electric drives, battery system, transmission, vehicle longitudinal dynamic, including the control system 6. Develop the ability to analyze uncommon powertrain configurations both in terms of topology and basic technology.

Obiettivi inglese: In this course students: 1. Learn a method for analyzing electric drives, used for studying the integration of electric systems into the traction system of a road vehicle. 2. Learn the main subjects related to the management of electric drives supplied by battery packs. 3. Learn how to manage more than one electric drives in the same energetic conversion system. 4. Learn design methodology for full electric and hybrid-electric propulsion system and sizing criteria for the main components. 5. Develop the ability to model a full traction system, composed of: electric drives, battery system, transmission, vehicle longitudinal dynamic, including the control system 6. Develop the ability to analyze uncommon powertrain configurations both in terms of topology and basic technology.

6714 000 000 93041 - 0 - ELECTRICAL POWER SYSTEMS FOR SMART CITIES M	ING-IND/33	IIND-08/B	6	60/0/0/0	No	Voto
--	------------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 210 - Ingegneria elettrica

B

Obiettivi: The course deals with electric power systems for urban mobility. Two main aspects will be covered:

- description and design of onboard power systems that enable the flexible and functional connection and coordinated operation of the vehicle energy sources, storage units and loads;
- analysis of the power and energy requests of the vehicles from the grid and integration of the feeding infrastructure in the grid.

The course will provide the knowledge for the evaluation of the impact of the charging stations to the planning, operation, control, and protection of power distribution networks. The course will provide basic notions on the concepts commonly referred to as Vehicle-to-Grid (V2G), Vehicle-to-Building (V2B) and Vehicle-to-Home (V2H). In this context, the vehicles are not seen by the network as simple loads, but they can contribute to the operation of the network or a microgrid with the provision of balancing and ancillary services.

Obiettivi inglese: The course deals with electric power systems for urban mobility. Two main aspects will be covered:

- description and design of onboard power systems that enable the flexible and functional connection and coordinated operation of the vehicle energy sources, storage units and loads;
- analysis of the power and energy requests of the vehicles from the grid and integration of the feeding infrastructure in the grid.

The course will provide the knowledge for the evaluation of the impact of the charging stations to the planning, operation, control, and protection of power distribution networks. The course will provide basic notions on the concepts commonly referred to as Vehicle-to-Grid (V2G), Vehicle-to-Building (V2B) and Vehicle-to-Home (V2H). In this context, the vehicles are not seen by the network as simple loads, but they can contribute to the operation of the network or a microgrid with the provision of balancing and ancillary services.

6714 000 000 91961 - 0 - ELECTROCHEMICAL ENERGY STORAGE AND CONVERSION M	ING-IND/32	IIND-08/A	6	60/0/0/0	No	Voto
--	------------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 1008 - A scelta dello studente

D

Obiettivi: Obiettivi del corso sono: 1. Acquisire una metodologia di analisi dei sistemi di accumulo dell'energia utilizzati in ambito automobilistico, con particolare riferimento ai sistemi basati su batterie al litio. 2. Conoscere e comprendere i fondamenti della chimica di cella, le caratteristiche dei materiali utilizzati e le principali problematiche connesse al processo produttivo. 3. Classificare le diverse chimiche di cella e le tecnologie costruttive in associazione alle diverse possibili applicazioni in ambito automotive. 4. Apprendere la metodologia di modellazione delle celle al litio ai fini della rappresentazione della loro caratteristica esterna e della variabilità dei parametri di cella

5. Conoscere le principali problematiche legate alla formazione di pacchi di celle collegate in serie/parallelo. 6. Apprendere la metodologia di progetto di un sistema di accumulo. 7. Sviluppare la capacità di analizzare soluzioni di accumulo elettrochimico innovative. 8. Apprendere i fondamenti di sistemi di accumulo alternativi alle batterie: supercondensatori e volani.

Obiettivi inglese: In this course students: 1. Learn the fundamentals of cell electrochemistry, the materials characteristics and main issues related to the manufacturing process. 2. Classify the possible cell chemistry and technology in relation to the range of application in the automotive sector. 3. Learn modelling methodology for representing the cell output characteristic and the variability of cell parameters. 4. Understanding main issues related to the pack formation by series/parallel connection of cells. 5. Learn the sizing criteria for a battery pack. 6. Understand the most innovative electrochemical storage technology. 7. Learn the fundamental principle and sizing method for energy storage systems different from batteries: supercapacitors and flywheel.

6714 000 000 37125 - 0 - ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY M	ING-IND/31	IJET-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
--	------------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 210 - Ingegneria elettrica

B

Obiettivi: Il corso si propone di fornire la conoscenza delle principali problematiche relative alla compatibilità elettromagnetica delle apparecchiature elettriche e/o elettroniche. Vengono trattate la diafonia, le emissioni condotte e irradiate e l'immunità condotta e radiata, e ne sono ricavati modelli per l'analisi. Sono fornite le competenze per la soluzione di problemi di interferenza condotta e irradiata, con particolare riferimento ai filtri EMI, ai metodi e alle tecniche di schermatura elettromagnetica e alle misure in camera riverberante. Sono fornite inoltre le conoscenze dei fenomeni alla base della propagazione delle onde elettromagnetiche sia in mezzi illimitati sia guidata. Gli argomenti sono proposti agli studenti con particolare riferimento agli aspetti applicativi, accompagnando la teoria con attività di esercitazione numerica e di laboratorio.

Obiettivi inglese: The course provides the knowledge of the main concepts in the field of electromagnetic compatibility of electric/electronic devices. The main topics are crosstalk, conducted and radiated emissions with models for the analysis. The students are given an understanding for the solution of conducted and radiated electromagnetic interference, with particular reference to EMI filters, methods and techniques of electromagnetic shielding and measurement in reverberation chamber. The basic knowledge of electromagnetic wave propagation both in an arbitrary medium and in guiding structures is also provided. The topics are presented with reference to practical applications. Lectures are integrated with numerical and laboratory demos.

6714 000 000 87231 - 0 - INSTRUMENTATION FOR ELECTRICAL ENGINEERING M	ING-INF/07	IMIS-01/B	6	60/0/0/0	No	Voto
---	------------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 1008 - A scelta dello studente

D

Obiettivi: Alla fine di questo corso gli studenti apprenderanno conoscenze avanzate di strumentazione per l'ingegneria elettrica. Il corso parte dalle conoscenze ottenute dagli studenti nei corsi precedenti. In questo modo sarà possibile affrontare tematiche all'avanguardia che seguono il progresso scientifico e tecnologico. Il corso include: studio di sensori di tensione/corrente e strumentazione di misura, più loro integrazione in smart grid; valutazione dell'incertezza di misura associata ai sensori e più in generale a qualsiasi catena di misurazione; protocolli di comunicazione tra sensori e rete elettrica; misura e valutazione di power quality; digital twin: uno strumento per la digitalizzazione della rete e dei suoi processi"

Obiettivi inglese: At the end of this course students are provided with advanced knowledge on the instrumentation for electrical engineering. The course starts from the knowledge obtained by students in previous courses. From that, advanced and current topics are treated to fill the gap with the evolving technologies. For example the course includes: current/voltage sensors and measurement devices (PMUs) description and their integration in smart grids; uncertainty evaluation aspects relevant to sensors and measurement chains; communication protocols between sensors and the grid; power quality aspects and their measurement and assessment; the digital twin tool for a complete digitalization of the grid, etc.

6714 000 000 78464 - 0 - PLASMA ENGINEERING M	ING-IND/31	IJET-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
---	------------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 210 - Ingegneria elettrica

B

Obiettivi: Al termine del corso gli studenti sono in grado di comprendere i principali aspetti della fisica del plasma e il suo comportamento alle diverse condizioni operative. Vengono trattate nel dettaglio alcune tecnologie basate sull'utilizzo di plasmi:

- trattamento al plasma di superfici (plasma etching, deposition, implantation e sputtering);
- interazioni elettro-plasma-dinamiche e magneto-plasma-dinamiche e loro applicazioni;
- Principali aspetti della fusione termonucleare a confinamento magnetico.

Pertanto, gli studenti al termine del corso sono in grado di operare su tecnologie avanzate utilizzate nell'industria e nel campo della ricerca.

Obiettivi inglese: At the end of the course, students can understand the main aspects of plasma physics and the behaviour of plasmas under different operating conditions. Some technologies based on the use of plasmas are discussed in detail:

- plasma treatment of surfaces (plasma etching, deposition, implantation and sputtering);
- electroplasmadynamic and magnetoplasmadynamic interactions and their applications;
- Main aspects of thermonuclear fusion with magnetic confinement.

Therefore, students at the end of the course can operate on advanced technologies used in industry and in the field of research.

Gruppo: 4) Courses freely chosen by the student

TAF: D Ambito: 1008 - A scelta dello studente

Cfu min: 12 Cfu max: 12

Note: Choose 12 credits. The course board suggests to attend to the following courses:

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

6714 000 000 91340 - 0 - ADVANCED ELECTRIC DRIVES M	ING-IND/32	IIND-08/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1008 - A scelta dello studente			D			
<p>Obiettivi: At the end of the course the student knows advanced problems concerning electrical drives and power electronics for energy conversion. The main topic of the course is the control of high-performance vector drives and power converters used in typical industrial applications, and in more recent applications, such as wind energy plants, solar plants and electric vehicles. The main topics presented in the course are d-q models of electrical machines, fundamentals of the voltage modulation in power converters, modern control schemes for induction machines, anisotropic synchronous machines, reluctance motors and linear actuators, back-to-back converters, UPS and active filters, and their applications in modern smart grids. At the end of the course the students have a deep insight about electrical drives and their advanced control schemes, and know basic tools and technologies for energy conversion. The course requires a previous knowledge of the fundamentals of electrical machines and power electronics. Power electronic fundamentals are given in the course "Power Electronic Circuits M"</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the course the student knows advanced problems concerning electrical drives and power electronics for energy conversion. The main topic of the course is the control of high-performance vector drives and power converters used in typical industrial applications, and in more recent applications, such as wind energy plants, solar plants and electric vehicles. The main topics presented in the course are d-q models of electrical machines, fundamentals of the voltage modulation in power converters, modern control schemes for induction machines, anisotropic synchronous machines, reluctance motors and linear actuators, back-to-back converters, UPS and active filters, and their applications in modern smart grids. At the end of the course the students have a deep insight about electrical drives and their advanced control schemes, and know basic tools and technologies for energy conversion. The course requires a previous knowledge of the fundamentals of electrical machines and power electronics. Power electronic fundamentals are given in the course "Power Electronic Circuits M"</p>						
6714 000 000 99549 - 0 - APPLIED SUPERCONDUCTIVITY FOR ENERGY TRANSITION M	ING-IND/31	IJET-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica			B			
<p>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 funzionamento 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 elettrici per l'energia (cavi, macchine elettriche).</p> <p>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, magnetic levitation) and to the power systems (cables, electrical machines).</p>						
6714 000 000 35167 - 0 - COMMUNICATION SYSTEMS: THEORY AND MEASUREMENT M	ING-INF/03	IINF-03/A	9	90/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1008 - A scelta dello studente			D			
<p>Obiettivi: At the end of the course the students acquire the knowledge and the ability to cope with modulation/demodulation techniques, signal processing and receiver architectures, measurement of spectra, signals and filter design.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the course the students acquire the knowledge and the ability to cope with modulation/demodulation techniques, signal processing and receiver architectures, measurement of spectra, signals and filter design.</p>						
6714 000 000 86475 - 0 - ELECTRIC PROPULSION SYSTEMS	ING-IND/32	IIND-08/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica			B			
<p>Obiettivi: In this course students: 1. Learn a method for analyzing electric drives, used for studying the integration of electric systems into the traction system of a road vehicle. 2. Learn the main subjects related to the management of electric drives supplied by battery packs. 3. Learn how to manage more than one electric drives in the same energetic conversion system. 4. Learn design methodology for full electric and hybrid-electric propulsion system and sizing criteria for the main components. 5. Develop the ability to model a full traction system, composed of: electric drives, battery system, transmission, vehicle longitudinal dynamic, including the control system 6. Develop the ability to analyze uncommon powertrain configurations both in terms of topology and basic technology.</p> <p>Obiettivi inglese: In this course students: 1. Learn a method for analyzing electric drives, used for studying the integration of electric systems into the traction system of a road vehicle. 2. Learn the main subjects related to the management of electric drives supplied by battery packs. 3. Learn how to manage more than one electric drives in the same energetic conversion system. 4. Learn design methodology for full electric and hybrid-electric propulsion system and sizing criteria for the main components. 5. Develop the ability to model a full traction system, composed of: electric drives, battery system, transmission, vehicle longitudinal dynamic, including the control system 6. Develop the ability to analyze uncommon powertrain configurations both in terms of topology and basic technology.</p>						

6714 000 000 93041 - 0 - ELECTRICAL POWER SYSTEMS FOR SMART CITIES M	ING-IND/33	IIND-08/B	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica						B
<p>Obiettivi: The course deals with electric power systems for urban mobility. Two main aspects will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - description and design of onboard power systems that enable the flexible and functional connection and coordinated operation of the vehicle energy sources, storage units and loads; - analysis of the power and energy requests of the vehicles from the grid and integration of the feeding infrastructure in the grid. <p>The course will provide the knowledge for the evaluation of the impact of the charging stations to the planning, operation, control, and protection of power distribution networks. The course will provide basic notions on the concepts commonly referred to as Vehicle-to-Grid (V2G), Vehicle-to-Building (V2B) and Vehicle-to-Home (V2H). In this context, the vehicles are not seen by the network as simple loads, but they can contribute to the operation of the network or a microgrid with the provision of balancing and ancillary services.</p> <p>Obiettivi inglese: The course deals with electric power systems for urban mobility. Two main aspects will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - description and design of onboard power systems that enable the flexible and functional connection and coordinated operation of the vehicle energy sources, storage units and loads; - analysis of the power and energy requests of the vehicles from the grid and integration of the feeding infrastructure in the grid. <p>The course will provide the knowledge for the evaluation of the impact of the charging stations to the planning, operation, control, and protection of power distribution networks. The course will provide basic notions on the concepts commonly referred to as Vehicle-to-Grid (V2G), Vehicle-to-Building (V2B) and Vehicle-to-Home (V2H). In this context, the vehicles are not seen by the network as simple loads, but they can contribute to the operation of the network or a microgrid with the provision of balancing and ancillary services.</p>						
6714 000 000 91961 - 0 - ELECTROCHEMICAL ENERGY STORAGE AND CONVERSION M	ING-IND/32	IIND-08/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1008 - A scelta dello studente						D
<p>Obiettivi: Obiettivi del corso sono: 1. Acquisire una metodologia di analisi dei sistemi di accumulo dell'energia utilizzati in ambito automobilistico, con particolare riferimento ai sistemi basati su batterie al litio. 2. Conoscere e comprendere i fondamenti della chimica di cella, le caratteristiche dei materiali utilizzati e le principali problematiche connesse al processo produttivo. 3. Classificare le diverse chimiche di cella e le tecnologie costruttive in associazione alle diverse possibili applicazioni in ambito automotive. 4. Apprendere la metodologia di modellazione delle celle al litio ai fini della rappresentazione della loro caratteristica esterna e della variabilità dei parametri di cella</p> <p>5. Conoscere le principali problematiche legate alla formazione di pacchi di celle collegate in serie/parallelo. 6. Apprendere la metodologia di progetto di un sistema di accumulo. 7. Sviluppare la capacità di analizzare soluzioni di accumulo elettrochimico innovative. 8. Apprendere i fondamenti di sistemi di accumulo alternativi alle batterie: supercondensatori e volani.</p> <p>Obiettivi inglese: In this course students: 1. Learn the fundamentals of cell electrochemistry, the materials characteristics and main issues related to the manufacturing process. 2. Classify the possible cell chemistry and technology in relation to the range of application in the automotive sector. 3. Learn modelling methodology for representing the cell output characteristic and the variability of cell parameters. 4. Understanding main issues related to the pack formation by series/parallel connection of cells. 5. Learn the sizing criteria for a battery pack. 6. Understand the most innovative electrochemical storage technology. 7. Learn the fundamental principle and sizing method for energy storage systems different from batteries: supercapacitors and flywheel.</p>						
6714 000 000 37125 - 0 - ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY M	ING-IND/31	IJET-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica						B
<p>Obiettivi: Il corso si propone di fornire la conoscenza delle principali problematiche relative alla compatibilità elettromagnetica delle apparecchiature elettriche e/o elettroniche. Vengono trattate la diafonia, le emissioni condotte e irradiate e l'immunità condotta e radiata, e ne sono ricavati modelli per l'analisi. Sono fornite le competenze per la soluzione di problemi di interferenza condotta e irradiata, con particolare riferimento ai filtri EMI, ai metodi e alle tecniche di schermatura elettromagnetica e alle misure in camera riverberante. Sono fornite inoltre le conoscenze dei fenomeni alla base della propagazione delle onde elettromagnetiche sia in mezzi illimitati sia guidata. Gli argomenti sono proposti agli studenti con particolare riferimento agli aspetti applicativi, accompagnando la teoria con attività di esercitazione numerica e di laboratorio.</p> <p>Obiettivi inglese: The course provides the knowledge of the main concepts in the field of electromagnetic compatibility of electric/electronic devices. The main topics are crosstalk, conducted and radiated emissions with models for the analysis. The students are given an understanding for the solution of conducted and radiated electromagnetic interference, with particular reference to EMI filters, methods and techniques of electromagnetic shielding and measurement in reverberation chamber. The basic knowledge of electromagnetic wave propagation both in an arbitrary medium and in guiding structures is also provided. The topics are presented with reference to practical applications. Lectures are integrated with numerical and laboratory demos.</p>						
6714 000 000 87231 - 0 - INSTRUMENTATION FOR ELECTRICAL ENGINEERING M	ING-INF/07	IMIS-01/B	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1008 - A scelta dello studente						D
<p>Obiettivi: Alla fine di questo corso gli studenti apprenderanno conoscenze avanzate di strumentazione per l'ingegneria elettrica. Il corso parte dalle conoscenze ottenute dagli studenti nei corsi precedenti. In questo modo sarà possibile affrontare tematiche all'avanguardia che seguono il progresso scientifico e tecnologico. Il corso include: studio di sensori di tensione/corrente e strumentazione di misura, più loro integrazione in smart grid; valutazione dell'incertezza di misura associata ai sensori e più in generale a qualsiasi catena di misurazione; protocolli di comunicazione tra sensori e rete elettrica; misura e valutazione di power quality; digital twin: uno strumento per la digitalizzazione della rete e dei suoi processi"</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of this course students are provided with advanced knowledge on the instrumentation for electrical engineering. The course starts from the knowledge obtained by students in previous courses. From that, advanced and current topics are treated to fill the gap with the evolving technologies. For example the course includes: current/voltage sensors and measurement devices (PMUs) description and their integration in smart grids; uncertainty evaluation aspects relevant to sensors and measurement chains; communication protocols between sensors and the grid; power quality aspects and their measurement and assessment; the digital twin tool for a complete digitalization of the grid, etc.</p>						

6714 000 000 B8397 - 0 - INTERNET OF THINGS M	ING-INF/03	IINF-03/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito:			B			
Obiettivi: This course introduces wireless communications for the Internet of Things (IoT). The course will describe the most used wireless technologies enabling the deployment of IoT networks. The theoretical part of the course will provide to students skills for designing an IoT network, accounting for connectivity, medium access control layer and routing issues, while considering the propagation environment where the network is located. Laboratory activities will allow students to use wireless devices to setup and run small IoT networks in a realistic environment and study their performance.						
Obiettivi inglese: This course introduces wireless communications for the Internet of Things (IoT). The course will describe the most used wireless technologies enabling the deployment of IoT networks. The theoretical part of the course will provide to students skills for designing an IoT network, accounting for connectivity, medium access control layer and routing issues, while considering the propagation environment where the network is located. Laboratory activities will allow students to use wireless devices to setup and run small IoT networks in a realistic environment and study their performance.						
6714 000 000 78476 - 0 - LABORATORY OF ELECTRIC DRIVES M	ING-IND/32	IIND-08/A	3	0/0/30/0	No	Giudizio
Ambito:			F			
Obiettivi: At the end of this Laboratory the students are capable to size, use and program tools for electric drives in automation systems.						
Obiettivi inglese: At the end of this Laboratory the students are capable to size, use and program tools for electric drives in automation systems.						
6714 000 000 69441 - 0 - OPTIMIZATION MODELS AND ALGORITHMS M	MAT/09	MATH-06/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito:	1008 - A scelta dello studente		D			
Obiettivi: Al termine del corso, lo studente e' in grado di formulare problemi di ottimizzazione tramite modelli di Programmazione Lineare e Lineare Intera, ha conoscenze sulla modellazione di problemi su grafo, sa risolvere problemi di ottimizzazione applicando algoritmi esatti, e conosce la teoria matematica su cui si fondano questi metodi.						
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student is able to formulate optimization problems as Linear and Integer Linear Programming models, has notions about problems modelled on graphs, knows how to solve optimization problems by applying exact algorithms, and owns the mathematical theory on which these methods are based.						
6714 000 000 78464 - 0 - PLASMA ENGINEERING M	ING-IND/31	IJET-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito:	210 - Ingegneria elettrica		B			
Obiettivi: Al termine del corso gli studenti sono in grado di comprendere i principali aspetti della fisica del plasma e il suo comportamento alle diverse condizioni operative. Vengono trattate nel dettaglio alcune tecnologie basate sull'utilizzo di plasmi: -trattamento al plasma di superfici (plasma etching, deposition, implantation e sputtering); - interazioni elettro-plasma-dinamiche e magneto-plasma-dinamiche e loro applicazioni; -Principali aspetti della fusione termonucleare a confinamento magnetico. Pertanto, gli studenti al termine del corso sono in grado di operare su tecnologie avanzate utilizzate nell'industria e nel campo della ricerca.						
Obiettivi inglese: At the end of the course, students can understand the main aspects of plasma physics and the behaviour of plasmas under different operating conditions. Some technologies based on the use of plasmas are discussed in detail: - plasma treatment of surfaces (plasma etching, deposition, implantation and sputtering); - electroplasmadynamic and magnetoplasmadynamic interactions and their applications; - Main aspects of thermonuclear fusion with magnetic confinement. Therefore, students at the end of the course can operate on advanced technologies used in industry and in the field of research.						
6714 000 000 B5665 - 0 - REAL TIME SYSTEMS AND PROGRAMMING FOR AUTOMATION M	ING-INF/05	IINF-05/A	12	120/0/0/0	No	Voto
Ambito:	1008 - A scelta dello studente		D			
Obiettivi: Alla fine del corso lo studente: - conosce le basi di Python e programmazione a oggetti; - ha familiarità con i concetti fondamentali relativi all'organizzazione e al funzionamento dei moderni sistemi operativi con un'enfasi sui sistemi realtime per l'automazione; - sa realizzare semplici applicazioni concorrenti che usino chiamate a sistema e meccanismi di sincronizzazione; - sa analizzare progettare e implementare semplici applicazioni concorrenti realtime.						
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student: - knows the basics of Python and object oriented programming; - is familiar with the fundamental concepts underlying modern operating system organization and functioning, with an emphasis on real-time systems for automation;						

- is able to realize simple concurrent applications using system calls and synchronization mechanisms;
- is able to analyze, design and implement simple real-time concurrent applications.

Anno Accademico 2026/2027
Classe LM-28-INGEGNERIA ELETTRICA
Corso 6714-INGEGNERIA DELL'ENERGIA ELETTRICA

Curriculum: CURRICULUM INGEGNERIA DELL'ENERGIA ELETTRICA (A26)

Primo Anno di Corso

Gruppo: 1) Attività formative obbligatorie

TAF: Ambito:

Cfu min: Cfu max:

Note: L'attività formativa Idoneità di lingua inglese B2 è sostituita dall'attività Tirocinio M per gli studenti che nella carriera precedente hanno già superato l'idoneità.

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ. VER.
6714 000 000 95796 - 0 - ELETTROMAGNETISMO APPLICATO M C.I.					12		Voto
Modulo integrato: 95797 - ELETTRODINAMICA QUASI STAZIONARIA E NON STAZIONARIA M		ING-IND/31	IJET-01/A		6	60/0/0/0	No
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica				B			
<p>Obiettivi: Il corso intende riprendere concetti di elettromagnetismo di base, sia nel vuoto che in presenza di mezzi materiali, approfondendo poi elementi di elettrodinamica non-stazionaria e quasi stazionaria, passando quindi per tematiche quali l'effetto pelle, la propagazione delle onde elettromagnetiche sia in mezzi illimitati sia guidata, i metodi e le tecniche di schermatura elettromagnetica e le forze di origine elettromagnetica. Una parte del corso sarà altresì dedicata ai vari regimi di scarica elettrica in corrente continua e alternata, con riferimento ad applicazioni specifiche quali fulminazioni, interruttori e scariche nei dielettrici.</p> <p>Obiettivi inglese: The course summarizes first the basic concepts of electromagnetism, both in vacuum and in presence of solid matters. Then, a more detailed analysis of non-stationary and quasi-stationary electrostatics is given, passing through topics such as the skin effect, the free and guided propagation of electromagnetic waves, methods and techniques for the electromagnetic shielding, the calculation of electromagnetic forces. A particular emphasis is given to the various electric discharge regimes in direct and alternating current, with reference to specific applications such as lightning strikes, switches and discharges in dielectrics.</p>							
Modulo integrato: 34614 - CAD DI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI M		ING-IND/31	IJET-01/A		6	60/0/0/0	No
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica				B			
<p>Obiettivi: Il corso intende approfondire i metodi di calcolo analitici e numerici per l'analisi dei campi elettrici e magnetici nei regimi stazionario e quasi-stazionario per applicazioni specifiche dell'ingegneria elettrica. In particolare, al termine del corso lo studente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ha acquisito confidenza con i principali concetti riguardanti l'analisi numerica (precisione di macchina, errori di troncamento e di arrotondamento); • conosce le principali tecniche numeriche di base (derivazione, integrazione, soluzione di equazioni differenziali); • conosce e sa applicare con cognizione di causa le principali metodologie numeriche disponibili nel campo dell'ingegneria elettrica (FEM, FDM, BEM). <p>Obiettivi inglese: The course deals with the analytical and numerical calculation methods for the analysis of electric and magnetic fields in the stationary and quasi-stationary regimes for specific applications of electrical engineering. In particular, at the end of the course the student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • has become familiar with the main concepts regarding numerical analysis (machine precision, truncation errors and round off); • will know the main basic numerical techniques (derivation, integration, solution of differential equations); 							

- knows how to apply the main numerical methodologies available in the field of electrical engineering (FEM, FDM, BEM) with full knowledge.

6714 000 000 78556 - 0 - ENERTRONICA M C.I.			12			Voto
Modulo integrato: 78564 - CONVERSIONE FOTOVOLTAICA ED ACCUMULO DELL'ENERGIA ELETTRICA M	ING-IND/31	IJET-01/A	6	60/0/0/0	No	
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica						B
<p>Obiettivi: Il corso si pone gli obiettivi di fornire gli elementi di base su componenti e circuiti elettronici di potenza impiegati per la generazione fotovoltaica e l'accumulo dell'energia elettrica. Al termine gli allievi acquisiscono la capacità di scegliere la procedura per il dimensionamento di massima delle diverse tipologie di convertitori dc/dc, la conoscenza delle caratteristiche della radiazione solare e della conversione fotovoltaica, la conoscenza dei criteri del dimensionamento di un generatore fotovoltaico e dei relativi dispositivi elettronici di potenza nelle configurazioni stand-alone e grid-connected, la conoscenza di caratteristiche e criteri di dimensionamento per i principali sistemi di accumulo dell'energia elettrica quali: sistemi elettrochimici, magneti superconduttori (SMES), supercondensatori, dei sistemi ibridi, microaccumulo, della gestione ottimale dei processi di carica e scarica grazie anche alla presentazione di esempi di applicazione dell'accumulo in sistemi stand-alone ed in sistemi grid-connected.</p> <p>Obiettivi inglese: The course provides the basics of power electronic components and circuits for photovoltaic generation and electric energy storage. By the end of the course, students will be able to: sizing the different types of dc / dc converters, sizing a photovoltaic generator and related power electronic devices in stand-alone and grid-connected configurations, understand the characteristics of solar radiation and photovoltaic conversion, sizing the main electrical energy storage systems such as: electrochemical systems, superconducting magnets (SMES), supercapacitors, hybrid systems, micro-storage, defining the optimal management of the charging and discharging of storage systems, with reference to their use stand-alone and in grid-connected mode.</p>						
Modulo integrato: 34574 - CONVERSIONE STATICA DELL'ENERGIA ELETTRICA M	ING-IND/32	IIND-08/A	6	60/0/0/0	No	
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica						B
<p>Obiettivi: Il corso si propone di fornire le competenze per l'analisi e la progettazione di strutture per la conversione statica dell'energia elettrica, utilizzate in ambito industriale. Saranno trattate le topologie dei principali convertitori dc/dc, dc/ac, ac/ac, i criteri per il dimensionamento, le strategie di controllo e le tecniche di modulazione. Saranno esaminati particolari contesti d'applicazione dei convertitori suddetti: UPS, controllo motori, filtri attivi, ecc.</p> <p>Obiettivi inglese: The course aims to provide skills for the analysis and the design of power electronic converters. Main topics are the topologies of AC/DC, DC/DC, DC/AC and AC/AC converters, the criteria for sizing, and the control strategies. Specific industrial applications of these converters, such as UPS, motor control, and active filters, will be analyzed.</p>						
6714 000 000 34631 - 0 - INGEGNERIA DEI SISTEMI ENERGETICI M	ING-IND/08	IIND-06/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1144 - Attività formative affini o integrative						C
<p>Obiettivi: Il corso si propone di fornire allo studente le conoscenze necessarie per acquisire competenze relative ai sistemi di produzione dell'energia elettrica a combustibile fossile (gruppi turbogas, gruppi a vapore e a ciclo combinato, gruppi di cogenerazione), sotto il profilo del loro funzionamento, della loro gestione e della loro progettazione. Vengono inoltre analizzati i sistemi di produzione dell'energia elettrica e termica che usano combustibili alternativi, come le biomasse ed il biogas, nonché i sistemi con celle a combustibile, e ne viene fatto un confronto, con i sistemi tradizionali, dal punto di vista sia del funzionamento e delle prestazioni, sia del loro impatto ambientale.</p> <p>Obiettivi inglese: The course aims to provide students with the necessary knowledge to acquire skills in the field of energy conversion systems powered by fossil fuel sources (gas turbine groups, steam and combined cycle groups, cogeneration groups) or by renewable sources (hydroelectric plants, geothermal systems, photovoltaic and solar thermal systems, wind generators). The energy conversion technologies discussed in the course will be analyzed within the context of the current National, European and global energy scenario.</p>						
6714 000 000 B2231 - 0 - LABORATORY OF TECHNICAL ENGLISH M-ITA			3	0/0/30/0	No	Giudizio
Ambito: 1007 - Ulteriori conoscenze linguistiche						F
<p>Obiettivi: Alla fine del corso gli studenti saranno in possesso di competenze avanzate della lingua inglese in area tecnico-scientifica.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of this course students are provided with specific knowledge of advanced English language in scientific and technical field.</p>						

6714 000 000 78566 - 0 - PROGETTAZIONE E DIAGNOSTICA DEI SISTEMI ISOLANTI ELETTRICI M	ING-IND/33	IIND-08/B	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica	B					
Obiettivi: Il corso si propone di fornire conoscenze approfondite sull'impiego dei principali isolanti elettrici solidi, liquidi e gassosi nei componenti dei sistemi elettrici di media e alta tensione. Al termine del corso lo studente è in grado di progettare e qualificare i sistemi isolanti elettrici presenti in cavi per alte tensioni DC e AC, isolatori, macchine rotanti, trasformatori e GIS. E' inoltre in grado di applicare le principali tecniche diagnostiche per valutare lo stato di invecchiamento dei suddetti sistemi isolanti.						
Obiettivi inglese: The course aims to provide in-depth knowledge on the use of the main solid, liquid and gaseous electrical insulators in the components of medium and high voltage electrical power systems. At the end of the course the student is able to design and qualify the electrical insulating systems in DC and AC, e.g. high voltage cables, isolators, rotating machines, transformers and GIS. He is also able to apply the main diagnostic techniques to evaluate the aging state of the above-mentioned insulating systems.						

6714 000 000 95792 - 0 - STRUMENTAZIONE E METODI PER LE MISURE SU SISTEMI ELETTRICI M	ING-INF/07	IMIS-01/B	9	90/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica	B					
Obiettivi: Il corso fornisce le nozioni fondamentali della teoria dei segnali, dell'architettura della strumentazione elettronica di misura utilizzata nei sistemi elettrici nonché delle metodologie per la valutazione dell'incertezza di misura in tali applicazioni. Alla fine del corso gli studenti sono in grado di: valutare la propagazione dell'incertezza attraverso algoritmi di misura complessi quali quelli implementati nei moderni sistemi intelligenti usati nelle Smart Grid ; selezionare i sensori da utilizzare nei sistemi elettrici sulla base delle funzioni di misura richieste; di condizionare i loro segnali di uscita; di impostare correttamente il sistema di acquisizione dati; di analizzare i dati raccolti sia nel dominio del tempo e della frequenza.						
Obiettivi inglese: The course provides the fundamentals of signal theory, the architecture of electronic instruments used in power systems and the methodologies for the evaluation of measurement uncertainty in such applications. At the end of the course students are able: to evaluate the propagation of uncertainty through complex measurement algorithms such as those implemented in the Smart Grids; to choose the sensors to be used in power system applications according to the kind of measurement functions required; to condition the output of such sensors; to correctly set the data acquisition system; to analyze the collected data in time domain as well as frequency domain.						

Gruppo: 2) Attività formative a scelta**TAF: C Ambito: 1144 - Attivita' formative affini o integrative****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.
6714 000 000 34630 - 0 - ECONOMIA DELL'IMPRESA M		ING-IND/35	IEGE-01/A		6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1144 - Attivita' formative affini o integrative	C							
Obiettivi: Il corso si propone di fornire conoscenze economiche per la gestione finanziaria e la scelta degli investimenti dell'impresa. Tratta inoltre i modi ed i criteri dell'intervento pubblico nella produzione e distribuzione dell'energia.								
6714 000 000 29209 - 0 - FISICA MODERNA M		FIS/01	PHYS-01/A		6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1144 - Attivita' formative affini o integrative	C							
Obiettivi: L'obiettivo principale del corso è quello di fornire agli studenti le conoscenze di base della Fisica Moderna. Al termine del corso gli studenti conosceranno i principi generali della Relatività Ristretta, della Meccanica Quantistica e della Fisica Nucleare. Attraverso la contestualizzazione storica delle grandi scoperte che hanno rivoluzionato la concezione dello spazio e del tempo nel XX secolo, gli studenti saranno in grado di riconoscere come le applicazioni tecnologiche moderne si fondano sulla Fisica Moderna.								
Obiettivi inglese: The main objective of the course consists of providing students with the basic knowledge of Modern Physics. At the end of the course, students will know the general principles of Special Relativity, Quantum Mechanics and Nuclear Physics. Through the historical contextualization of the great discoveries that revolutionized the conception of space and time in the twentieth century, students will be able to recognize how modern technological applications are based on Modern Physics.								

6714 000 000 84241 - 0 - TRASMISSIONE DELL'INFORMAZIONE M

ING-INF/03 IINF-03/A

6

60/0/0/0

No

Voto

Ambito: 1144 - Attivita' formative affini o integrative

C

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base dei sistemi di comunicazione wireless analogici e digitali e delle loro prestazioni. E' in grado di dimensionare autonomamente un sistema di telecomunicazioni, in termini di potenza di trasmissione, occupazione spettrale e raggio di copertura. Sa, inoltre, fare un utilizzo di base di strumenti hardware e software di laboratorio per l'implementazione di sotto-sistemi di telecomunicazioni.

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.
6714 000 000 40042 - 0 - AZIONAMENTI ELETTRICI PER APPLICAZIONI INDUSTRIALI ED EOLICHE M		ING-IND/32	IIND-08/A		9	90/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica				B				
Obiettivi: Al termine del corso, lo studente conosce : - le caratteristiche funzionali degli azionamenti elettrici nelle applicazioni industriali, di automazione e nei sistemi eolici di generazione dell'energia elettrica. - le principali metodologie di regolazione della velocità e della coppia elettromagnetica delle macchine e degli attuatori elettrici sia per migliorare l'efficienza della conversione dell'energia sia per controllare i transitori e le interazioni con i sistemi meccanici - è in grado di utilizzare i modelli dinamici delle macchine in corrente continua, brushless, asincrone con rotore a gabbia, con rotore avvolto e passo-passo. Inoltre, come esempio applicativo, il corso analizza alcune tipologie dei sistemi di generazione eolica evidenziando i vantaggi derivanti dall'impiego di sistemi a velocità variabile. Il corso comprende una serie di esercitazioni per verificare le prestazioni degli azionamenti elettrici.								
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student knows: - the general methodologies to understand the performance and control of electrical machines and drives - the fundamentals of the electrical machines, from circuit behavior to electromagnetic torque production, and the basic equations of the physical phenomena - the mathematical models of electrical machines, which are valid for steady-state and transient analysis - how to model and simulate dc motor drives, permanent magnet brushless motor drives, induction motor drives, and stepper motors. Also, the course focuses on the fundamentals of electric generators and drives for wind energy systems, which are used as examples of applications.								
6714 000 000 78568 - 0 - SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA E SMART GRIDS M		ING-IND/33	IIND-08/B		9	90/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica				B				
Obiettivi: Il corso fornisce i principali elementi per l'analisi del funzionamento in condizioni stazionarie e dinamiche dei moderni sistemi elettrici per l'energia. Al termine del corso, la studentessa/lo studente - conosce le caratteristiche tecniche delle reti trasmissione dell'energia elettrica, - è in grado di eseguire i calcoli della ripartizione dei flussi di potenza, di correnti di cortocircuito per guasti simmetrici e dissimmetrici, di verifica della stabilità angolare, di tensione e di frequenza; - è capace di analizzare i transitori elettromagnetici nelle linee.								
Obiettivi inglese: The course provides the basics for the analysis of modern power systems/smart grids in steady state and transient/dynamic conditions. At the end of the course, students - know the main technical aspects of electric power transmission networks; - can carry out power flows calculations, fault analysis, assessment of angular, voltage, and frequency stability; - can analyze the electromagnetic transients in the lines.								

Gruppo: 2) Prova finale**TAF: Ambito:****Cfu min: 18 Cfu max: 18**

Note: Lo studente può 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).

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
2.1) Gruppo A					0-18			
6714 000 000 17268 - 0 - PROVA FINALE					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 più discipline del Corso di Laurea Magistrale.								
2.2) Gruppo B					0-18			
6714 000 000 81355 - 0 - PREPARAZIONE PROVA FINALE ALL'ESTERO					15	0/0/375/0	No	Giudizio
Ambito: 1018 - Per la prova finale				E				
Obiettivi: Al termine della preparazione alla prova finale all'estero lo studente aggiunge alle abilità relative alla prova finale in generale la conoscenza diretta di possibili ambiti professionali e di ricerca mediante la partecipazione alle attività di strutture estere, che operano in modo coerente con gli obiettivi formativi del corso di studio sull'argomento scelto per la prova finale.								
6714 000 000 82301 - 0 - PROVA FINALE					3	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 più discipline del Corso di Laurea Magistrale.								
6714 000 000 70441 - 2 - TIROCINIO IN PREPARAZIONE DELLA PROVA FINALE					15	0/0/375/0	No	Giudizio
Ambito: 1018 - Per la prova finale				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.								
6714 000 000 81354 - 0 - TIROCINIO IN PREPARAZIONE DELLA PROVA FINALE ALL'ESTERO					15	0/0/375/0	No	Giudizio
Ambito: 1018 - Per la prova finale				E				
Obiettivi: Favorire il contatto degli studenti con le problematiche aziendali attraverso la preparazione della tesi di laurea magistrale all'estero, sulla base di un progetto concordato con il relatore.								

Gruppo: 3) Attività formative a scelta**TAF: B Ambito: 210 - Ingegneria elettrica****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.
--------------------	-----	-----	----------	-----	-----	-------------	-------	------

6714 000 000 40060 - 0 - CENTRALI ELETTRICHE E GENERAZIONE DISTRIBUITA M	ING-IND/33	IIND-08/B	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica						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.						
6714 000 000 37772 - 0 - METODOLOGIE DI PROGETTAZIONE DELLE MACCHINE ELETTRICHE M	ING-IND/32	IIND-08/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica						B
Obiettivi: Il corso intende fornire agli studenti le competenze necessarie per affrontare le varie fasi della progettazione delle macchine elettriche. Vengono presentate le problematiche generali relative al dimensionamento, vengono esaminati i parametri che intervengono nel calcolo, vengono esposti i criteri di dimensionamento elettromagnetico e viene affrontato il calcolo termico delle macchine elettriche.						
Obiettivi inglese: The aims of the Course are to train the students to the specific knowledge regarding the traditional methodologies for the analysis and the design of the electrical machines. Furthermore, the appropriate use of simulation software and thermal and electromagnetic field analysis will be presented and discussed.						
After passing this course, students will be familiar with issues involved in design techniques, thermal and electromagnetic field analysis.						
6714 000 000 99144 - 0 - MODELLISTICA CIRCUITALE PER L'ENERTRONICA M	ING-IND/31	IJET-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica						B
Obiettivi: Lo studente acquisirà conoscenze e metodologie per la sintesi e l'utilizzo dei modelli continui, discreti ed in tempo reale per componenti, dispositivi e sistemi di interesse per l'enertronica, con particolare riferimento a convertitori elettronici di potenza, generatori fotovoltaici, sistemi di accumulo e dispositivi elettromagnetici.						
Obiettivi inglese: The student will acquire knowledge and methodologies for the synthesis and use of continuous, discrete, and real-time models for components, devices and systems for the enertronic, with particular reference to power electronic converters, photovoltaic generators, storage systems and electromagnetic devices.						
6714 000 000 34642 - 0 - MODELLISTICA DEI SISTEMI ELETTROMECCANICI M	ING-IND/32	IIND-08/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica						B
Obiettivi: Il corso intende fornire agli studenti le conoscenze metodologiche ed operative necessarie per la definizione di modelli matematici adatti per lo studio, il progetto ed il controllo dei sistemi elettromeccanici.						
Obiettivi inglese: The aim of the course is to provide instruments useful in order to define mathematical models suitable for studying, designing and controlling electromechanical systems.						
6714 000 000 40048 - 0 - SENSORI E TRASDUTTORI PER L'INDUSTRIA E L'AMBIENTE M	ING-INF/07	IMIS-01/B	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica						B
Obiettivi: Introdurre l'allievo al funzionamento ed alla caratterizzazione delle principali tipologie di sensori e trasduttori impiegati in ambito industriale e per rilevazioni ambientali; fornire indicazioni per un corretto interfacciamento fra questi dispositivi e le apparecchiature di controllo ed elaborazione che ne sfruttano i segnali; progettare ed implementare semplici sistemi di acquisizione ed elaborazione dei segnali forniti dai trasduttori.						
Obiettivi inglese: The course instructs students in the operation and characterization of the main types of sensors and transducers used in the industrial sector and for environmental surveys; provides indications for correct interfacing between these devices and the control and processing equipment that exploit their signals; instructs students to the design and implementation of simple acquisition and processing systems for the signals supplied by the transducers.						

6714 000 000 86475 - 0 - ELECTRIC PROPULSION SYSTEMS	ING-IND/32	IIND-08/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica						B
<p>Obiettivi: In this course students: 1. Learn a method for analyzing electric drives, used for studying the integration of electric systems into the traction system of a road vehicle. 2. Learn the main subjects related to the management of electric drives supplied by battery packs. 3. Learn how to manage more than one electric drives in the same energetic conversion system. 4. Learn design methodology for full electric and hybrid-electric propulsion system and sizing criteria for the main components. 5. Develop the ability to model a full traction system, composed of: electric drives, battery system, transmission, vehicle longitudinal dynamic, including the control system 6. Develop the ability to analyze uncommon powertrain configurations both in terms of topology and basic technology.</p> <p>Obiettivi inglese: In this course students: 1. Learn a method for analyzing electric drives, used for studying the integration of electric systems into the traction system of a road vehicle. 2. Learn the main subjects related to the management of electric drives supplied by battery packs. 3. Learn how to manage more than one electric drives in the same energetic conversion system. 4. Learn design methodology for full electric and hybrid-electric propulsion system and sizing criteria for the main components. 5. Develop the ability to model a full traction system, composed of: electric drives, battery system, transmission, vehicle longitudinal dynamic, including the control system 6. Develop the ability to analyze uncommon powertrain configurations both in terms of topology and basic technology.</p>						
6714 000 000 93041 - 0 - ELECTRICAL POWER SYSTEMS FOR SMART CITIES M	ING-IND/33	IIND-08/B	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica						B
<p>Obiettivi: The course deals with electric power systems for urban mobility. Two main aspects will be covered: - description and design of onboard power systems that enable the flexible and functional connection and coordinated operation of the vehicle energy sources, storage units and loads; - analysis of the power and energy requests of the vehicles from the grid and integration of the feeding infrastructure in the grid. The course will provide the knowledge for the evaluation of the impact of the charging stations to the planning, operation, control, and protection of power distribution networks. The course will provide basic notions on the concepts commonly referred to as Vehicle-to-Grid (V2G), Vehicle-to-Building (V2B) and Vehicle-to-Home (V2H). In this context, the vehicles are not seen by the network as simple loads, but they can contribute to the operation of the network or a microgrid with the provision of balancing and ancillary services.</p> <p>Obiettivi inglese: The course deals with electric power systems for urban mobility. Two main aspects will be covered: - description and design of onboard power systems that enable the flexible and functional connection and coordinated operation of the vehicle energy sources, storage units and loads; - analysis of the power and energy requests of the vehicles from the grid and integration of the feeding infrastructure in the grid. The course will provide the knowledge for the evaluation of the impact of the charging stations to the planning, operation, control, and protection of power distribution networks. The course will provide basic notions on the concepts commonly referred to as Vehicle-to-Grid (V2G), Vehicle-to-Building (V2B) and Vehicle-to-Home (V2H). In this context, the vehicles are not seen by the network as simple loads, but they can contribute to the operation of the network or a microgrid with the provision of balancing and ancillary services.</p>						
6714 000 000 91961 - 0 - ELECTROCHEMICAL ENERGY STORAGE AND CONVERSION M	ING-IND/32	IIND-08/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1008 - A scelta dello studente						D
<p>Obiettivi: Obiettivi del corso sono: 1. Acquisire una metodologia di analisi dei sistemi di accumulo dell'energia utilizzati in ambito automobilistico, con particolare riferimento ai sistemi basati su batterie al litio. 2. Conoscere e comprendere i fondamenti della chimica di cella, le caratteristiche dei materiali utilizzati e le principali problematiche connesse al processo produttivo. 3. Classificare le diverse chimiche di cella e le tecnologie costruttive in associazione alle diverse possibili applicazioni in ambito automotive. 4. Apprendere la metodologia di modellazione delle celle al litio ai fini della rappresentazione della loro caratteristica esterna e della variabilità dei parametri di cella 5. Conoscere le principali problematiche legate alla formazione di pacchi di celle collegate in serie/parallelo. 6. Apprendere la metodologia di progetto di un sistema di accumulo. 7. Sviluppare la capacità di analizzare soluzioni di accumulo elettrochimico innovative. 8. Apprendere i fondamenti di sistemi di accumulo alternativi alle batterie: supercondensatori e volani.</p> <p>Obiettivi inglese: In this course students: 1. Learn the fundamentals of cell electrochemistry, the materials characteristics and main issues related to the manufacturing process. 2. Classify the possible cell chemistry and technology in relation to the range of application in the automotive sector. 3. Learn modelling methodology for representing the cell output characteristic and the variability of cell parameters. 4. Understanding main issues related to the pack formation by series/parallel connection of cells. 5. Learn the sizing criteria for a battery pack. 6. Understand the most innovative electrochemical storage technology. 7. Learn the fundamental principle and sizing method for energy storage systems different from batteries: supercapacitors and flywheel.</p>						
6714 000 000 37125 - 0 - ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY M	ING-IND/31	IJET-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica						B
<p>Obiettivi: Il corso si propone di fornire la conoscenza delle principali problematiche relative alla compatibilità elettromagnetica delle apparecchiature elettriche e/o elettroniche. Vengono trattate la diafonia, le emissioni condotte e irradiate e l'immunità condotta e radiata, e ne sono ricavati modelli per l'analisi. Sono fornite le competenze per la soluzione di problemi di interferenza condotta e irradiata, con particolare riferimento ai filtri EMI, ai metodi e alle tecniche di schermatura elettromagnetica e alle misure in camera riverberante. Sono fornite inoltre le conoscenze dei fenomeni alla base della propagazione delle onde elettromagnetiche sia in mezzi illimitati sia guidata. Gli argomenti sono proposti agli studenti con particolare riferimento agli aspetti applicativi, accompagnando la teoria con attività di esercitazione numerica e di laboratorio.</p> <p>Obiettivi inglese: The course provides the knowledge of the main concepts in the field of electromagnetic compatibility of electric/electronic devices. The main topics are crosstalk, conducted and radiated emissions with models for the analysis. The students are given an understanding for the solution of conducted and radiated electromagnetic interference, with particular reference to EMI filters, methods and techniques of electromagnetic shielding and measurement in reverberation chamber. The basic knowledge of electromagnetic wave propagation both in an arbitrary medium and in guiding structures is also provided. The topics are presented with reference to practical applications. Lectures are integrated with numerical and laboratory demos.</p>						

6714 000 000 87231 - 0 - INSTRUMENTATION FOR ELECTRICAL ENGINEERING M	ING-INF/07	IMIS-01/B	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1008 - A scelta dello studente			D			
Obiettivi: Alla fine di questo corso gli studenti apprenderanno conoscenze avanzate di strumentazione per l'ingegneria elettrica. Il corso parte dalle conoscenze ottenute dagli studenti nei corsi precedenti. In questo modo sarà possibile affrontare tematiche all'avanguardia che seguono il progresso scientifico e tecnologico. Il corso include: studio di sensori di tensione/corrente e strumentazione di misura, più loro integrazione in smart grid; valutazione dell'incertezza di misura associata ai sensori e più in generale a qualsiasi catena di misurazione; protocolli di comunicazione tra sensori e rete elettrica; misura e valutazione di power quality; digital twin: uno strumento per la digitalizzazione della rete e dei suoi processi"						
Obiettivi inglese: At the end of this course students are provided with advanced knowledge on the instrumentation for electrical engineering. The course starts from the knowledge obtained by students in previous courses. From that, advanced and current topics are treated to fill the gap with the evolving technologies. For example the course includes: current/voltage sensors and measurement devices (PMUs) description and their integration in smart grids; uncertainty evaluation aspects relevant to sensors and measurement chains; communication protocols between sensors and the grid; power quality aspects and their measurement and assessment; the digital twin tool for a complete digitalization of the grid, etc.						
6714 000 000 96360 - 0 - MECCANICA RAZIONALE M	MAT/07	MATH-04/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1008 - A scelta dello studente			D			
Obiettivi: Al termine del corso lo studente è in grado di modellare e risolvere in autonomia problemi inerenti alla statica e alla dinamica di un sistema meccanico, individuando gli aspetti essenziali sia dal punto di vista fisico sia dal punto di vista matematico. A tale scopo acquisisce competenze specifiche nell'ambito di cinematica, statica e dinamica di sistemi materiali, con particolare attenzione ai moti di corpi rigidi e viene introdotto alla meccanica analitica. Sulla base di questi risultati lo studente è anche capace di ampliare le proprie conoscenze autonomamente per affrontare problemi nuovi.						
Obiettivi inglese: At the end of the course the student is able to model and solve problems related to static and dynamic aspects of a mechanical system autonomously, identifying the main constituents from both the mathematical and the physical standpoint. To this aim the student acquires specific expertise in kinematics, statics and dynamics of mechanical systems, with particular attention to rigid bodies and basic principle of analytic mechanics. In this way the student becomes capable of learning new topics and solving new problems independently.						
6714 000 000 37772 - 0 - METODOLOGIE DI PROGETTAZIONE DELLE MACCHINE ELETTRICHE M	ING-IND/32	IIND-08/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica			B			
Obiettivi: Il corso intende fornire agli studenti le competenze necessarie per affrontare le varie fasi della progettazione delle macchine elettriche. Vengono presentate le problematiche generali relative al dimensionamento, vengono esaminati i parametri che intervengono nel calcolo, vengono esposti i criteri di dimensionamento elettromagnetico e viene affrontato il calcolo termico delle macchine elettriche.						
Obiettivi inglese: The aims of the Course are to train the students to the specific knowledge regarding the traditional methodologies for the analysis and the design of the electrical machines. Furthermore, the appropriate use of simulation software and thermal and electromagnetic field analysis will be presented and discussed.						
After passing this course, students will be familiar with issues involved in design techniques, thermal and electromagnetic field analysis.						
6714 000 000 99144 - 0 - MODELLISTICA CIRCUITALE PER L'ENERTRONICA M	ING-IND/31	IJET-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica			B			
Obiettivi: Lo studente acquisirà conoscenze e metodologie per la sintesi e l'utilizzo dei modelli continui, discreti ed in tempo reale per componenti, dispositivi e sistemi di interesse per l'enertronica, con particolare riferimento a convertitori elettronici di potenza, generatori fotovoltaici, sistemi di accumulo e dispositivi elettromagnetici.						
Obiettivi inglese: The student will acquire knowledge and methodologies for the synthesis and use of continuous, discrete, and real-time models for components, devices and systems for the enertronic, with particular reference to power electronic converters, photovoltaic generators, storage systems and electromagnetic devices.						
6714 000 000 34642 - 0 - MODELLISTICA DEI SISTEMI ELETTROMECCANICI M	ING-IND/32	IIND-08/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica			B			
Obiettivi: Il corso intende fornire agli studenti le conoscenze metodologiche ed operative necessarie per la definizione di modelli matematici adatti per lo studio, il progetto ed il controllo dei sistemi elettromeccanici.						
Obiettivi inglese: The aim of the course is to provide instruments useful in order to define mathematical models suitable for studying, designing and controlling electromechanical systems.						

6714 000 000 78464 - 0 - PLASMA ENGINEERING M	ING-IND/31	IJET-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica			B			
Obiettivi: Al termine del corso gli studenti sono in grado di comprendere i principali aspetti della fisica del plasma e il suo comportamento alle diverse condizioni operative. Vengono trattate nel dettaglio alcune tecnologie basate sull'utilizzo di plasmi: -trattamento al plasma di superfici (plasma etching, deposition, implantation e sputtering); - interazioni elettro-plasma-dinamiche e magneto-plasma-dinamiche e loro applicazioni; -Principali aspetti della fusione termonucleare a confinamento magnetico. Pertanto, gli studenti al termine del corso sono in grado di operare su tecnologie avanzate utilizzate nell'industria e nel campo della ricerca.						
Obiettivi inglese: At the end of the course, students can understand the main aspects of plasma physics and the behaviour of plasmas under different operating conditions. Some technologies based on the use of plasmas are discussed in detail: - plasma treatment of surfaces (plasma etching, deposition, implantation and sputtering); - electroplasmadynamic and magnetoplasmadynamic interactions and their applications; - Main aspects of thermonuclear fusion with magnetic confinement. Therefore, students at the end of the course can operate on advanced technologies used in industry and in the field of research.						
6714 000 000 78573 - 0 - SCIENZA DELLE COSTRUZIONI M	ICAR/08	CEAR-06/A	12	120/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1008 - A scelta dello studente			D			
Obiettivi: Al termine del corso, e dopo aver superato la prova di verifica finale, lo studente possiede le conoscenze fondamentali sulla meccanica dei solidi e sulle metodologie per l'analisi strutturale e le relative verifiche. In particolare, è in grado di valutare i regimi tensionale e deformativo di strutture costituite da travi elasticamente deformabili soggette ad azioni esterne.						
6714 000 000 40048 - 0 - SENSORI E TRASDUTTORI PER L'INDUSTRIA E L'AMBIENTE M	ING-INF/07	IMIS-01/B	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica			B			
Obiettivi: Introdurre l'allievo al funzionamento ed alla caratterizzazione delle principali tipologie di sensori e trasduttori impiegati in ambito industriale e per rilevazioni ambientali; fornire indicazioni per un corretto interfacciamento fra questi dispositivi e le apparecchiature di controllo ed elaborazione che ne sfruttano i segnali; progettare ed implementare semplici sistemi di acquisizione ed elaborazione dei segnali forniti dai trasduttori.						
Obiettivi inglese: The course instructs students in the operation and characterization of the main types of sensors and transducers used in the industrial sector and for environmental surveys; provides indications for correct interfacing between these devices and the control and processing equipment that exploit their signals; instructs students to the design and implementation of simple acquisition and processing systems for the signals supplied by the transducers.						
6714 000 000 34624 - 0 - TECNOLOGIE ELETTRICHE INNOVATIVE M	ING-IND/33	IIND-08/B	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 210 - Ingegneria elettrica			B			
Obiettivi: Il corso si propone di approfondire la conoscenza delle tecnologie di base e di quelle innovative nel campo della produzione, accumulo e trasporto dell'energia elettrica, con particolare enfasi su fotovoltaico, celle a combustibile, batterie e superconduttori. Al termine del corso lo studente oltre alla conoscenza delle suddette tecnologie è in grado di dimensionare semplici sistemi fotovoltaici, di accumulo dell'energia e cavi superconduttori ad alta temperatura critica.						
Obiettivi inglese: The course aims to deepen the knowledge of basic and innovative technologies in the field of electricity production, storage and transport, with particular emphasis on photovoltaics, fuel cells, batteries and superconductors. At the end of the course the student, besides the knowledge of the aforementioned technologies, is able to design simple photovoltaic systems, energy storage and high-temperature superconducting cables.						

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.