

Università	Università degli Studi di CAGLIARI
Classe	L-9 - Ingegneria industriale
Nome del corso in italiano	Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile <i>ristrutturazione di: Ingegneria dell'Energia Sostenibile (1414073.)</i>
Nome del corso in inglese	Electrical Energy Engineering for Sustainable Development
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	70/92^2022
Data di approvazione della struttura didattica	10/02/2022
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	15/02/2022
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	21/12/2020 - 05/11/2021
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	14/01/2022
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	https://unica.it/unica/it/crs_70_92.page
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Ingegneria Elettrica ed Elettronica
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	12 DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011
Corsi della medesima classe	<ul style="list-style-type: none"> • INGEGNERIA CHIMICA • Ingegneria Meccanica
Numero del gruppo di affinità	1

Obiettivi formativi qualificanti della classe: L-9 Ingegneria industriale

I laureati nei corsi di laurea della classe devono:

- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria;
- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli di una specifica area dell'ingegneria industriale, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere i problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
- essere capaci di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di componenti, sistemi, processi;
- essere capaci di condurre esperimenti e di analizzarne ed interpretarne i dati;
- essere capaci di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale;
- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche;
- conoscere i contesti aziendali ed e la cultura d'impresa nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi;
- conoscere i contesti contemporanei;
- avere capacità relazionali e decisionali;
- essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano;
- possedere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

I laureati della classe saranno in possesso di conoscenze idonee a svolgere attività professionali in diversi ambiti, anche concorrendo ad attività quali la progettazione, la produzione, la gestione ed organizzazione, l'assistenza delle strutture tecnico-commerciali, l'analisi del rischio, la gestione della sicurezza in fase di prevenzione ed emergenza, sia nella libera professione che nelle imprese manifatturiere o di servizi e nelle amministrazioni pubbliche. In particolare, le professionalità dei laureati della classe potranno essere definite in rapporto ai diversi ambiti applicativi tipici della classe. A tal scopo i curricula dei corsi di laurea della classe si potranno differenziare tra loro, al fine di approfondire distinti ambiti applicativi.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea della classe sono:

- area dell'ingegneria aerospaziale: industrie aeronautiche e spaziali; enti pubblici e privati per la sperimentazione in campo aerospaziale; aziende di trasporto aereo; enti per la gestione del traffico aereo; aeronautica militare e settori aeronautici di altre armi; industrie per la produzione di macchine ed apparecchiature dove sono rilevanti l'aerodinamica e le strutture leggere;
- area dell'ingegneria dell'automazione: imprese elettroniche, elettromeccaniche, spaziali, chimiche, aeronautiche in cui sono sviluppate funzioni di dimensionamento e realizzazione di architetture complesse, di sistemi automatici, di processi e di impianti per l'automazione che integrino componenti informatici, apparati di misure, trasmissione ed attuazione;
- area dell'ingegneria biomedica: industrie del settore biomedico e farmaceutico produttrici e fornitrici di sistemi, apparecchiature e materiali per diagnosi, cura e riabilitazione; aziende ospedaliere pubbliche e private; società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti medicali, di telemedicina; laboratori specializzati;
- area dell'ingegneria chimica: industrie chimiche, alimentari, farmaceutiche e di processo; aziende di produzione, trasformazione, trasporto e conservazione di sostanze e materiali; laboratori industriali; strutture tecniche della pubblica amministrazione deputate al governo dell'ambiente e della sicurezza;
- area dell'ingegneria elettrica: industrie per la produzione di apparecchiature e macchinari elettrici e sistemi elettronici di potenza, per l'automazione industriale e la robotica; imprese ed enti per la produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica; imprese ed enti per la progettazione, la pianificazione, l'esercizio ed il controllo di sistemi elettrici per l'energia e di impianti e reti per i sistemi elettrici di trasporto e per la produzione e gestione di beni e servizi automatizzati;
- area dell'ingegneria energetica: aziende municipali di servizi; enti pubblici e privati operanti nel settore dell'approvvigionamento energetico; aziende produttrici di componenti di impianti elettrici e termotecnici; studi di progettazione in campo energetico; aziende ed enti civili e industriali in cui è richiesta la figura del responsabile dell'energia;

- area dell'ingegneria gestionale: imprese manifatturiere; imprese di servizi e pubblica amministrazione per l'approvvigionamento e la gestione dei materiali, per l'organizzazione aziendale e della produzione, per l'organizzazione e l'automazione dei sistemi produttivi, per la logistica, per il project management ed il controllo di gestione, per l'analisi di settori industriali, per la valutazione degli investimenti, per il marketing industriale;
- area dell'ingegneria dei materiali: aziende per la produzione e trasformazione dei materiali metallici, polimerici, ceramici, vetrosi e compositi, per applicazioni nei campi chimico, meccanico, elettrico, elettronico, delle telecomunicazioni, dell'energia, dell'edilizia, dei trasporti, biomedico, ambientale e dei beni culturali; laboratori industriali e centri di ricerca e sviluppo di aziende ed enti pubblici e privati;
- area dell'ingegneria meccanica: industrie meccaniche ed elettromeccaniche; aziende ed enti per la conversione dell'energia; imprese impiantistiche; industrie per l'automazione e la robotica; imprese manifatturiere in generale per la produzione, l'installazione ed il collaudo, la manutenzione e la gestione di macchine, linee e reparti di produzione, sistemi complessi;
- area dell'ingegneria navale: cantieri di costruzione di navi, imbarcazioni e mezzi marini, industrie per lo sfruttamento delle risorse marine; compagnie di navigazione; istituti di classificazione ed enti di sorveglianza; corpi tecnici della Marina Militare; studi professionali di progettazione e peritali; istituti di ricerca;
- area dell'ingegneria nucleare: imprese per la produzione di energia elettronucleare; aziende per l'analisi di sicurezza e d'impatto ambientale di installazioni ad alta pericolosità; società per la disattivazione di impianti nucleari e lo smaltimento dei rifiuti radioattivi; imprese per la progettazione di generatori per uso medico;
- area dell'ingegneria della sicurezza e protezione industriale: ambienti, laboratori e impianti industriali, luoghi di lavoro, enti locali, enti pubblici e privati in cui sviluppare attività di prevenzione e di gestione della sicurezza e in cui ricoprire i profili di responsabilità previsti dalla normativa attuale per la verifica delle condizioni di sicurezza (leggi 494/96, 626/94, 195/03, 818/84, UNI 10459).

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

La carenza di ingegneri con competenze specifiche nel settore dell'energia, e dell'energia elettrica in particolare, è stata evidenziata il 18 Giugno 2019 in occasione della riunione congiunta dei Comitati di Indirizzo dei Corsi di Studio afferenti al Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica dell'Università degli Studi di Cagliari (DIEE). Successivamente, durante la riunione del Comitato di Indirizzo del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettrica (LM-28), svoltasi il 21 Ottobre 2019, è stata manifestata la necessità di aumentare le competenze di ingegneria energetica ed elettrica già a livello di Corso di Laurea. Il Consiglio di Dipartimento del DIEE, in occasione della riunione del 19 Novembre 2019, ha quindi deliberato la costituzione di un Comitato Promotore per l'istituzione di un nuovo Corso di Laurea nell'ambito della Classe L-9 (Ingegneria Industriale) che affronti le tematiche proprie dell'energia elettrica nell'ottica dello sviluppo sostenibile.

Per ricevere indicazioni su tutti gli aspetti essenziali alla progettazione del nuovo Corso di Laurea, il Comitato Promotore ha promosso un incontro con le parti interessate, individuate nei componenti dei Comitati di Indirizzo della Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica e della Laurea Magistrale in Ingegneria Elettrica, svoltosi in forma telematica il 21 Dicembre 2020. In particolare, erano presenti membri del Comitato Promotore e rappresentanti di organismi istituzionali e aziende (Ente Acque della Sardegna (ENAS), Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari, IMI Remosa, Federmanager, E-Distribuzione, Sartec, Tiscali).

I partecipanti all'incontro hanno espresso un'opinione fortemente favorevole all'istituzione del nuovo Corso di Laurea. I partecipanti hanno inoltre evidenziato come sia importante che questa iniziativa si sviluppi intorno a tematiche strettamente connesse all'ingegneria elettrica, dal momento che l'elettrificazione dei consumi è al centro del percorso di transizione energetica che dovrà essere affrontato nei prossimi anni. Si è inoltre richiamata l'importanza di affrontare i temi fondamentali legati all'energia elettrica sostenibile con un taglio operativo, al livello opportuno per un Corso di Laurea, anche con riferimento alle normative di settore. Inoltre, durante la riunione si è sottolineata con forza la necessità di fornire competenze multidisciplinari, necessarie per formare figure professionali che siano tecnicamente competenti, ma, al tempo stesso, siano in grado di interagire con professionalità diverse, assumendo quindi ruoli di gestione, non solo ruoli operativi specifici. Si è anche osservato come sia necessario, soprattutto in un Corso di Laurea, trovare il giusto equilibrio tra le tante esigenze formali e sostanziali emerse e discusse durante la riunione. Pertanto, l'impostazione suggerita è stata quella di fornire competenze multidisciplinari sin dall'inizio del percorso universitario, unitamente alle principali competenze specifiche del settore energetico elettrico. Le competenze più specialistiche potranno invece essere recepite nella loro interezza a seguito della prosecuzione degli studi nei Corsi di Laurea Magistrale, i quali garantiranno l'elevato livello di specializzazione richiesto molto spesso dalle aziende.

La proposta di istituzione del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile è stata discussa in una riunione congiunta tra il Comitato Promotore e le parti interessate, in particolare con i rappresentanti dei medesimi organismi istituzionali e aziende già presenti alle precedenti riunioni. Durante la riunione, svoltasi in modalità telematica il 5 Novembre 2021, tutti i presenti hanno manifestato un ampio gradimento della proposta, evidenziando come questa venga incontro alle esigenze manifestate nelle riunioni precedenti.

Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento

Il Comitato Regionale di Coordinamento nella seduta del 14/01/2022 sul punto: 1. Istituzione nuovi Corsi di Studio A.A. 2022/2023 - Università degli Studi di Cagliari e Università degli Studi di Sassari, ha deliberato quanto segue: 'approvato all'unanimità'.

Vedi allegato

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il settore energetico è attualmente caratterizzato da un forte interesse verso sostenibilità e neutralità climatica, che fa prevedere un elevato tasso di crescita e sviluppo. Elementi distintivi dello sviluppo atteso sono una significativa multidisciplinarietà e una pervasiva digitalizzazione, necessarie per un nuovo sistema energetico costruito intorno al vettore elettrico come elemento di raccordo fra i diversi settori. Sulla base di tali considerazioni, l'offerta formativa del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile è stata strutturata in modo tale da fornire le tipiche competenze necessarie nel settore dell'energia elettrica, tenendo conto della rapida evoluzione tecnologica stimolata dalla digitalizzazione, e le nuove competenze richieste dalla sostenibilità energetica, sintetizzabili nella capacità di saper integrare culturalmente le discipline affini poste a fondamento degli altri sistemi energetici con cui l'ingegnere dell'energia elettrica dovrà interagire assumendo una nuova centralità.

L'impostazione adottata dal Corso di Laurea consente quindi di valorizzare, in modo integrato, i contributi formativi tipici sia dell'ingegneria elettrica sia dell'ingegneria energetica, fornendo migliori prospettive di adattamento, flessibilità e integrazione nel mondo del lavoro, nonché una visione adeguata degli sviluppi tecnologici in essere. Gli obiettivi formativi specifici del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile prevedono quindi che il/la laureato/laureata sia in grado di:

- conoscere, modellizzare, monitorare e analizzare il funzionamento di reti di distribuzione e impianti di produzione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili;
- conoscere, analizzare, dimensionare e/o progettare dispositivi di conversione dell'energia elettrica, in particolare convertitori elettronici di potenza, macchine e azionamenti elettrici, sistemi di accumulo dell'energia;
- integrare, da un punto di vista multidisciplinare, gli aspetti e le soluzioni tecnologiche proprie dell'ingegneria elettrica e dell'ingegneria energetica nell'ottica dello sviluppo sostenibile, fra cui, a titolo esemplificativo, ma non esaustivo, i sistemi energetici ibridi, che combinano differenti vettori energetici per la produzione e/o accumulo dell'energia;
- conoscere, comprendere e applicare metodi e processi per la transizione energetica e lo sviluppo energetico sostenibile, valutandone l'impatto non solo dal punto di vista tecnico, ma anche economico, ambientale e/o sociale. Fra questi è possibile citare, a titolo di esempio, l'integrazione della mobilità con le reti di distribuzione dell'energia elettrica, la digitalizzazione del settore energetico, la regolazione e il mercato dell'energia elettrica;
- argomentare, discutere e presentare problemi e soluzioni, anche con/a interlocutori non specialisti, trasmettendo informazioni e concetti in modo semplice, sintetico ed efficace, sia in forma orale sia in forma scritta, anche in lingua inglese;
- proseguire gli studi in un corso di Laurea Magistrale.

Durante il primo anno del Corso di Laurea si acquisiscono le competenze matematiche, fisiche, chimiche e informatiche di base, unitamente a quelle

relative ai sistemi per la sostenibilità digitale, con particolare riferimento alle reti di telecomunicazione e alla geografia della sostenibilità digitale. Il secondo anno è dedicato al completamento della preparazione di base e allo studio delle metodologie e delle tecnologie fondamentali alla base dell'ingegneria industriale e dei sistemi energetici (elettrotecnica, controlli automatici, fisica tecnica, misure, etc.). Si introdurranno inoltre i fondamenti della sostenibilità energetica e della mobilità sostenibile, unitamente allo studio delle tecnologie propedeutiche alla transizione energetica, con riferimento sia ai materiali sia alle discipline proprie dell'ingegneria dell'informazione (informatica, telecomunicazioni, elettronica). Il terzo anno è interamente dedicato all'energia elettrica sostenibile, in termini sia di dispositivi sia di sistemi. In questo contesto, si affrontano i concetti dello sviluppo energetico sostenibile, quali quelli legati all'economia e alla regolazione dell'energia, oltre che all'integrazione fra vettori energetici. Si acquisiscono inoltre le competenze relative ai principali componenti e dispositivi di conversione dell'energia elettrica (fra cui convertitori, macchine e azionamenti elettrici, sistemi di accumulo dell'energia) e ai sistemi di misura, monitoraggio, gestione e controllo. Si acquisiscono altresì competenze specifiche sugli impianti di produzione e sulle reti di distribuzione dell'energia elettrica, con particolare riferimento alle fonti energetiche rinnovabili e alle reti intelligenti per la distribuzione dell'energia elettrica. La formazione erogata dal Corso di Laurea è infine completata da attività a scelta libera, che consentono una personalizzazione del percorso formativo in base agli ambiti di maggior interesse (elettrico, meccanico, elettronico, informatico, etc.), così come da una prova finale ed eventuali seminari, laboratori, tirocini e stage presso enti e/o aziende operanti nel settore energetico.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Le attività affini e integrative prevedono insegnamenti afferenti a settori scientifico-disciplinari utili ad integrare la formazione erogata dal Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile mediante lo studio di tematiche funzionali al raggiungimento degli obiettivi della transizione energetica, che passa attraverso l'applicazione dei concetti di digitalizzazione, decentralizzazione e decarbonizzazione. Per la digitalizzazione e la decentralizzazione dei sistemi energetici/elettrici, le attività affini previste consentono di sviluppare conoscenze e competenze sulle tecnologie digitali per la sostenibilità (sistemi integrati di raccolta, elaborazione e trasmissione dati per la gestione intelligente dei sistemi elettrici ed energetici sostenibili, algoritmi di gestione e sviluppo di sistema, anche mediante le tecniche dell'intelligenza artificiale, etc.). Per quanto riguarda la decarbonizzazione, sono offerte attività formative sui materiali per i sistemi di accumulo e produzione dell'energia e sulla mobilità sostenibile.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7).

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Il Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile consente di acquisire conoscenza e comprensione:

- degli aspetti metodologici e operativi delle scienze matematiche, chimiche e fisiche correlati all'ingegneria industriale (OF-A1);
- degli aspetti metodologici e operativi di base delle discipline fondamentali dell'ingegneria industriale, ad un livello che consenta di comprenderne le potenzialità di innovazione tecnologica e le opportunità di integrazione con le discipline caratterizzanti il settore energetico elettrico (OF-A2);
- degli aspetti metodologici, operativi e applicativi delle discipline caratterizzanti il settore energetico elettrico nell'ottica dello sviluppo sostenibile, con particolare riferimento ai dispositivi di conversione dell'energia elettrica, agli impianti di produzione, alle reti di distribuzione dell'energia elettrica e ai sistemi di misura, monitoraggio, gestione e controllo, oltre che alle problematiche economiche e della regolazione dell'energia (OF-A3);
- degli aspetti metodologici, operativi e applicativi delle discipline affini, con particolare riferimento ai materiali, alla mobilità, alla digitalizzazione, all'integrazione e all'uso di diversi vettori energetici e/o alle tecnologie ICT (OF-A4).

Le conoscenze e capacità di comprensione di cui sopra saranno raggiunte attraverso la successione temporale di attività formative di base, che contribuiscono al raggiungimento dell'OF-A1, attività caratterizzanti relative all'ingegneria industriale, inerenti al raggiungimento dell'OF-A2 e, infine, attività caratterizzanti specifiche dei settori energetico ed elettrico, fondamentali per il conseguimento dell'OF-A3. Tale struttura del Corso di Laurea consentirà di acquisire conoscenze e capacità di comprensione via via crescenti, dalle discipline di base, ad alto contenuto teorico e propedeutico, fino a quelle più specifiche, a maggiore taglio applicativo. Inoltre, le attività affini consentiranno di approfondire alcuni aspetti relativi alla sostenibilità digitale, alla mobilità sostenibile, ai materiali e alle discipline proprie dell'ingegneria dell'informazione, consentendo di raggiungere l'OF-A4.

Le conoscenze e capacità sopracitate saranno acquisite mediante la frequenza degli insegnamenti, che comprenderanno lezioni frontali ed eventuali esercitazioni previste nell'ambito di ciascun insegnamento, anche sperimentali in laboratorio, nonché attraverso attività di tutorato e la prova finale. Inoltre, per quanto concerne gli aspetti più applicativi, sarà possibile frequentare eventuali seminari, così come acquisire ulteriori conoscenze e capacità mediante consultazione di articoli scientifici, manuali operativi, normative tecniche o legislative, cataloghi, elaborati di progettazione, relazioni o altro materiale tecnico-scientifico.

L'acquisizione di tali conoscenze e capacità sarà verificata tramite lo svolgimento di prove intermedie e/o esami finali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)

Il Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile consentirà al/alla laureato/laureata di applicare la conoscenza e la comprensione acquisite durante il percorso formativo. In particolare, il/la laureato/laureata sarà in grado di:

- descrivere, modellizzare, analizzare e interpretare i fenomeni classici di base dell'ingegneria industriale, utilizzando i metodi e processi propri delle discipline matematiche, fisiche, chimiche e delle altre scienze di base (OF-B1);
- identificare, comprendere, analizzare e risolvere i problemi convenzionali dell'ingegneria industriale, "in particolare nell'ambito dell'ingegneria elettrica, argomentando e sostenendo le proprie scelte tecniche (OF-B2);
- descrivere, modellizzare, analizzare, dimensionare e/o progettare i dispositivi e i sistemi di base propri dell'ingegneria energetica e dell'ingegneria elettrica, quali convertitori, macchine e azionamenti elettrici, sistemi di accumulo, reti di distribuzione dell'energia elettrica in media e bassa tensione, impianti di produzione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili, sistemi di misura, monitoraggio, gestione e controllo, nonché loro opportune integrazioni e/o combinazioni nell'ottica di una maggiore sostenibilità energetica, considerando anche aspetti economici e regolatori e la normativa tecnica specifica (OF-B3);
- applicare metodi e processi volti a favorire l'integrazione della mobilità e della digitalizzazione nei sistemi energetici elettrici per lo sviluppo sostenibile (OF-B4).

Le capacità di applicare conoscenza e comprensione sopra esposte saranno conseguite mediante la frequenza degli insegnamenti delle discipline di base (OF-B1), caratterizzanti (OF-B2 e OF-B3), e affini (OF-B4) proposti dall'offerta formativa del Corso di Laurea, in particolare la frequenza delle lezioni frontali e delle eventuali esercitazioni previste nell'ambito di ciascun insegnamento, anche di tipo sperimentale in laboratorio. Inoltre, tali capacità potranno essere conseguite anche attraverso attività di tutorato e seminari e/o durante eventuali tirocini presso aziende o enti operanti nel settore energetico, nonché durante lo svolgimento della prova finale.

L'acquisizione delle capacità di applicare conoscenza e comprensione sarà verificata durante le prove intermedie e/o gli esami finali, favorita dall'analisi e discussione di casi studio, soprattutto nell'ambito delle discipline caratterizzanti o con maggiore denotazione professionale e sicuramente in occasione della prova finale. In questo contesto, molti insegnamenti prevedranno attività di laboratorio e, in alcuni casi, la redazione di tesine su argomenti specifici e/o di progetti relativi a semplici casi studio.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Il Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile consentirà di conseguire un'adeguata autonomia di giudizio, intesa come capacità di produrre giudizi autonomi partendo dall'interpretazione di una base di dati, pervenendo a riflessioni coerenti su tematiche sociali scientifiche o etiche. In particolare, si acquisiranno le capacità di:

- svolgere ricerche, sia di tipo bibliografico sia di tipo tecnico, raccolte ed elaborazioni dati, identificando ed utilizzando le fonti di informazione più opportune (testi e articoli tecnico-scientifici, banche dati, cataloghi dei produttori, datasheet, siti web, etc.) (OF-C1);
- adottare soluzioni motivate nel dimensionamento e progettazione di dispositivi e sistemi energetici ed elettrici, considerando aspetti di natura tecnico-economica e di sostenibilità energetica, nonché gli eventuali gradi di libertà a disposizione in base alle specifiche di progetto assegnate, agli obiettivi e ai vincoli operativi (OF-C2);
- identificare, consultare ed interpretare le normative e le procedure da applicare ad un dato contesto, anche di tipo sperimentale, con particolare riferimento alla caratterizzazione e al funzionamento di componenti e dispositivi energetici ed elettrici (OF-C3);
- aggiornare le proprie competenze in merito a metodologie, tecniche e strumenti propri dell'ingegneria industriale e, in particolare, dell'ingegneria energetica e dell'ingegneria elettrica, soprattutto nell'ottica di una maggiore sostenibilità energetica (OF-C4).

L'autonomia di giudizio sugli aspetti sopra esposti sarà sviluppata soprattutto durante le esercitazioni in aula e/o in laboratorio, eventuali seminari e

tirocini, così come durante la preparazione di progetti e/o elaborati (tesine), a livello individuale e/o di gruppo, e in occasione della prova finale. Il conseguimento dei risultati sarà quindi verificato mediante valutazione dell'efficacia e della qualità degli elaborati prodotti, così come delle eventuali presentazioni fornite in aula.

Abilità comunicative (communication skills)

Il Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile consentirà di acquisire adeguate capacità comunicative, intese come capacità di trasmettere informazioni, idee, problemi e soluzioni ad altri interlocutori, in particolare:

- capacità di trasmettere informazioni e concetti in modo semplice, sintetico ed efficace, sia in forma orale sia in forma scritta (OF-D1);
- capacità di argomentare, discutere e presentare problemi e soluzioni, anche con/a interlocutori non specialisti (OF-D2);
- capacità di redigere, revisionare e/o integrare documenti tecnico-scientifici (OF-D3);
- capacità di comunicare adeguatamente in lingua inglese (OF-D4).

Le abilità comunicative in ingresso, il cui livello minimo si considera certificato dal conseguimento del titolo di studio di scuola media superiore, saranno sviluppate durante il Corso di Laurea attraverso l'attività didattica dei docenti che, utilizzando varie forme di comunicazione, ne rappresenteranno degli esempi efficaci. L'acquisizione delle capacità di comunicazione sarà verificata tramite discussioni e/o presentazioni in aula, prove intermedie e/o finali, nonché attraverso la redazione di elaborati individuali (tesine) e, soprattutto, di quello relativo alla prova finale. Per quanto riguarda la comunicazione in lingua inglese, questa sarà verificata dal conseguimento della certificazione richiesta dal Corso di Laurea (livello B1).

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile consentirà di acquisire un'adeguata capacità di apprendimento, intesa come abilità necessaria ad avanzare negli studi con un elevato grado di autonomia. In particolare si acquisiranno le capacità di:

- elaborare autonomamente le informazioni, selezionando quelle di interesse e scartando quelle non necessarie o ridondanti (OF-E1);
- integrare le informazioni a disposizione eseguendo ricerche tecnico-scientifiche e/o raccolte dati da diverse fonti (testi e articoli tecnico-scientifici, banche dati, cataloghi dei produttori, datasheet, siti web, etc.) (OF-E2);
- aggiornarsi continuamente in merito agli sviluppi tecnologici relativi all'ingegneria industriale, con particolare riferimento al settore energetico elettrico nell'ottica del perseguimento di una sempre maggiore sostenibilità energetica (OF-E3).

Le capacità di apprendimento, le quali saranno utili per proseguire gli studi in Corsi di Laurea Magistrale, saranno acquisite durante l'intero Corso di Studi, ma soprattutto mediante la frequenza di esercitazioni eseguite nell'ambito degli insegnamenti, seminari su argomenti specifici e tirocini, incontri organizzati con enti e/o aziende, nonché durante lo svolgimento della prova finale. La verifica delle capacità sarà eseguita tramite prove intermedie e/o finali, la valutazione della qualità di elaborati individuali (tesine) e della prova finale.

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

Per essere ammessi al Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo conseguito all'estero riconosciuto idoneo. È richiesto altresì il possesso di una buona conoscenza della lingua italiana, parlata e scritta, di una capacità di ragionamento logico, della conoscenza e dell'utilizzo dei principi fondamentali delle scienze matematiche, chimiche e fisiche, così come dettagliate nel regolamento del Corso di Laurea.

Tutti coloro che intendano iscriversi al primo anno del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile, anche se provenienti da un altro Corso di Laurea e/o Ateneo, devono obbligatoriamente avere sostenuto una prova di accesso. La prova è volta a valutare la preparazione iniziale per l'accesso ai Corsi di Laurea in ingegneria, così come previsto dalla normativa vigente. Coloro che non dovessero superare la soglia di punteggio stabilita a livello di facoltà potranno iscriversi al Corso di Laurea con Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA): le specifiche sugli OFA, nonché le modalità del loro recupero, sono riportate nel Regolamento Didattico del Corso di Laurea.

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

La prova finale prevede la stesura di un elaborato (tesi) e la discussione di un lavoro individuale riguardo ad attività di ricerca bibliografica, progettazione e/o ricerca, senza la richiesta di una particolare originalità. La prova finale può essere svolta, in tutto o in parte, anche all'interno di un'attività di stage o tirocinio, purché di congruo impegno.

La prova e il corrispondente elaborato (tesi) sono finalizzati ad accertare la preparazione tecnico-scientifica e professionale del candidato, la sua autonomia di giudizio, le abilità comunicative e la capacità di apprendimento. La prova e/o l'elaborato possono essere eseguiti anche in lingua inglese.

Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

Presso l'Università degli Studi di Cagliari sono attualmente attivi due Corsi di Laurea della classe L-9 (Ingegneria Industriale), nello specifico il Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica e il Corso di Laurea in Ingegneria Chimica. Il Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica si propone di formare un laureato in grado di operare all'interno di tutti i contesti lavorativi tipici dell'ingegneria meccanica e, più in generale, dell'ingegneria industriale, fra cui la progettazione strutturale di componenti e dispositivi meccanici, il dimensionamento e la scelta di macchine e componenti di impianti energetici e produttivi, la gestione, la manutenzione e il controllo di macchine e processi produttivi. Il Corso di Laurea in Ingegneria Chimica, invece, ha l'obiettivo di formare la figura professionale di Ingegnere Chimico, riconosciuta a livello europeo e internazionale, come definita dalla Federazione Europea degli Ingegneri Chimici (EFCE). Gli ambiti professionali tipici dei laureati in Ingegneria Chimica sono quelli della progettazione assistita, della produzione, della gestione, dell'organizzazione, e dell'assistenza tecnico-commerciale.

In questo contesto, il Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile si differenzia significativamente dai precedenti in quanto, partendo dalla centralità dell'energia elettrica come vettore energetico per raggiungere gli obiettivi della neutralità climatica, mira a formare un nuovo ingegnere dell'energia elettrica capace di coniugare la conoscenza delle tecnologie e delle metodologie inerenti allo sviluppo energetico sostenibile, come la produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili, l'efficienza energetica, l'uso razionale dell'energia e degli asset energetici, la digitalizzazione, i sistemi intelligenti e la mobilità elettrica, con quelle necessarie per affrontarne, con un approccio multidisciplinare, l'accoppiamento con diversi settori e sistemi energetici. Pertanto, l'istituzione del nuovo Corso di Laurea è un arricchimento e un rafforzamento dell'offerta formativa complessiva della Facoltà di Ingegneria e Architettura e dell'intera Università degli Studi di Cagliari.

Il nuovo Corso di Laurea nasce dall'esigenza di formare figure professionali in grado di contribuire alla transizione energetica, vista l'importanza strategica e crescente che l'energia elettrica, verde e sostenibile, riveste e rivestirà sempre più nel prossimo futuro, non solo a livello nazionale, ma anche europeo e internazionale, poiché ci si trova ad affrontare una transizione energetica che impegnerà ingenti risorse umane e economiche almeno fino al 2050. Inoltre, va sottolineato che i/le laureati/laureate in ingegneria elettrica e in ingegneria energetica sono fra i più richiesti/ricieste dal mercato del lavoro, non riuscendo spesso le università a soddisfare la domanda da parte delle aziende. La nuova proposta intende rispondere a questa esigenza, con particolare, ma non esclusivo, riferimento all'Obiettivo 7 stabilito dalle Nazioni Unite "Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni". Partendo da queste premesse, il progetto formativo avrà una chiara impostazione di tipo industriale/elettrico/energetico, affrontata in una prospettiva moderna che tenga conto delle nuove sfide imposte dalla sostenibilità e dalla transizione energetica, che assegnano al vettore elettrico una nuova centralità data l'elevatissima efficienza nell'utilizzo e la capacità di produzione da fonte rinnovabile.

Alcune delle discipline caratterizzanti il nuovo Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile sono attualmente affrontate in uno dei tre curricula attivi nel Corso di Laurea interclasse L-8/L-9 (Ingegneria dell'informazione e Ingegneria Industriale) denominato Ingegneria Elettrica, Elettronica ed Informatica, nella fattispecie il curriculum "Elettrica". La proposta di istituzione del nuovo Corso di laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile è quindi accompagnata da una contestuale e profonda rivisitazione dell'offerta formativa del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica, Elettronica ed Informatica. In particolare, il curriculum "Elettrica" sarà disattivato, il corso di laurea cambierà quindi denominazione e sarà inquadrato nella sola classe L-8, evitando così qualunque possibile sovrapposizione con la nuova proposta.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
Ingegnere dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile
<p>funzione in un contesto di lavoro: Il/La laureato/laureata in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile, in qualità di addetto/addetta alla progettazione, può svolgere i seguenti compiti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • concorso e collaborazione ad attività di progettazione di componenti e dispositivi per la generazione, la distribuzione, l'accumulo, la conversione e l'utilizzo dell'energia elettrica • concorso e collaborazione alla progettazione di sistemi e impianti elettrici in bassa e in media tensione, in ambito industriale e civile, nonché di sistemi di interfaccia/conversione fra impianti di produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili e le reti di distribuzione <p>Inoltre, in qualità di addetto/addetta alla gestione/produzione, il/la laureato/laureata in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile può:</p> <ul style="list-style-type: none"> • applicare procedure e tecniche proprie per l'installazione, la modifica e la manutenzione di impianti, circuiti, macchine e apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche, ovvero per sistemi di accumulo dell'energia e impianti di produzione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili • collaborare a direzione lavori, collaudo, gestione, monitoraggio e controllo di impianti, circuiti, macchine e apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche • svolgere e/o collaborare ad attività di gestione dei sistemi energetici, con particolare riferimento alla produzione, distribuzione e accumulo dell'energia elettrica da fonti rinnovabili • occuparsi di power quality, di produzione e utilizzo razionale dell'energia elettrica, di energy management, di energy trading nel mercato liberalizzato dell'energia elettrica, di applicazioni energetiche nel contesto del quadro regolatorio nazionale ed europeo <p>Nell'ambito ricerca e sviluppo, il/la laureato/laureata in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile può inoltre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • supportare studi e ricerche per la produzione e l'utilizzo razionale dell'energia elettrica, ovvero per la definizione di nuovi metodi/sistemi/componenti di conversione dell'energia per lo sviluppo sostenibile e la riduzione dell'impatto ambientale
<p>competenze associate alla funzione:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competenze matematiche, fisiche e delle altre discipline di base per l'analisi e l'interpretazione dei problemi tipici dell'ingegneria industriale, con particolare riferimento al settore energetico • Modellistica di base dei componenti e dei sistemi energetici, con particolare riferimento all'ingegneria dell'energia elettrica • Capacità di analisi, dimensionamento, progettazione e controllo di dispositivi elettrici, elettronici ed elettromeccanici per la produzione, la conversione, l'accumulo e l'utilizzo dell'energia • Conoscenza dei componenti, della struttura e del funzionamento dei sistemi e dei principali vettori energetici, nonché dei sistemi di produzione e distribuzione dell'energia elettrica • Tecniche e procedure di misura, monitoraggio ed elaborazione dati dei sistemi energetici, con particolare riferimento alle reti di distribuzione dell'energia elettrica • Capacità di interpretare e verificare la documentazione legislativa, la normativa e i cataloghi tecnici, redigere relazioni tecniche, nonché di giustificare, sostenere ed argomentare le proprie scelte tecniche e comunicare efficacemente con figure istituzionali e professionali, anche di diversi settori e/o livelli di competenza • Capacità di auto-apprendimento ed aggiornamento continuo delle proprie competenze, anche grazie a collaborazioni e interazioni in ambito internazionale
<p>sbocchi occupazionali: La Laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile consente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • di poter esercitare la libera professione come Ingegnere Junior previo superamento dell'Esame di Stato e della conseguente iscrizione all'Albo professionale (settore industriale, sezione B) • di assumere posizioni di tipo tecnico-gestionale in aziende o enti operanti nel settore energetico per la produzione e gestione di beni e servizi, anche di tipo innovativo per una maggiore sostenibilità energetica • di assumere posizioni di tipo tecnico-gestionale in aziende di produzione e commercializzazione di componenti e dispositivi elettrici, elettromeccanici e/o elettronici di potenza • di assumere posizioni di tipo tecnico-gestionale in aziende o enti operanti nel settore della gestione dei sistemi energetici, con particolare riferimento alla produzione, distribuzione e accumulo dell'energia elettrica da fonti rinnovabili • di assumere posizioni di tipo tecnico-gestionale in enti normativi e di controllo, enti di ricerca o amministrazioni pubbliche operanti nel settore dello sviluppo di tecnologie innovative per la sostenibilità energetica
Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)
<ul style="list-style-type: none"> • Elettrotecnici - (3.1.3.3.0) • Tecnici della produzione di energia termica ed elettrica - (3.1.4.2.1) • Tecnici dell'esercizio di reti di distribuzione di energia elettrica - (3.1.4.2.3)
Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:
<ul style="list-style-type: none"> • ingegnere industriale iunior • perito industriale laureato

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 40 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 \tilde{c} 1/2.

Attività di base

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Matematica, informatica e statistica	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa	24	36	-
Fisica e chimica	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale FIS/03 Fisica della materia	18	24	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 36:		-		

Totale Attività di Base	42 - 60
--------------------------------	---------

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria elettrica	ING-IND/31 Elettrotecnica ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/33 Sistemi elettrici per l'energia ING-INF/07 Misure elettriche e elettroniche	51	69	-
Ingegneria energetica	ING-IND/08 Macchine a fluido ING-IND/09 Sistemi per l'energia e l'ambiente ING-IND/10 Fisica tecnica industriale ING-IND/11 Fisica tecnica ambientale ING-IND/25 Impianti chimici	12	24	-
Ingegneria gestionale	ING-IND/35 Ingegneria economico-gestionale ING-INF/04 Automatica	6	12	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		-		

Totale Attività Caratterizzanti	69 - 105
--	----------

Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	18	30	18

Totale Attività Affini	18 - 30
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		12	18
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	4	6
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3	5
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. c		-	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	5
	Abilità informatiche e telematiche	0	4
	Tirocini formativi e di orientamento	0	6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	2	7
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		-	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-

Totale Altre Attività	21 - 51
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	180
Range CFU totali del corso	150 - 246

Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini**Note relative alle altre attività****Note relative alle attività di base****Note relative alle attività caratterizzanti**

RAD chiuso il 15/02/2022