

Descrizione del Progetto:

Il progetto formativo del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettrica e dell'Informazione (DRIEI) intende fornire al futuro Dottore la capacità di svolgere autonomamente attività di ricerca attraverso lo studio e l'approfondimento delle tematiche, avanzate e spesso sfidanti, del Dottorato. A tal fine, il Collegio dei Docenti definisce per ogni studente un percorso formativo personalizzato, sulla base delle tematiche scelte, allo scopo di creare un ampio substrato culturale che possa consentirgli di affrontare ambiti tematici multi- e inter-disciplinari, pur preservando l'approfondimento di interessi specifici.

Il Collegio di Dottorato, attraverso l'analisi preventiva dei piani di studi individuali forniti dai dottorandi, esamina periodicamente i loro percorsi formativi e di ricerca al fine di renderli sempre attuali rispetto allo stato dell'arte delle tematiche di ricerca nelle aree scientifiche di riferimento del Dottorato. Ciò avviene non solo grazie allo scambio culturale dei docenti del collegio con i colleghi nazionali e internazionali di prestigiose sedi universitarie e centri di ricerca, ma anche attraverso il continuo confronto con le parti interessate e le opinioni e le proposte di miglioramento che gli stessi dottorandi suggeriscono.

Il lavoro del Collegio dei Docenti è inoltre coadiuvato dal Gruppo di Assicurazione della Qualità della Formazione Dottorale (GAQFD) costituito dal Collegio dei docenti del DRIEI durante il XXXIX ciclo. Inoltre, nella seduta del Collegio del 27/05/2024 è stato anche approvato il Documento di Progettazione iniziale PhD (DP-PHD) e costituito il Board of Advisors composto da esponenti del mondo del lavoro e della ricerca scientifica e tecnologica e da un numero contenuto di docenti che si occuperà di analizzare le caratteristiche dell'offerta formativa, gli andamenti delle immatricolazioni, le prospettive occupazionali, le opportunità di collaborazioni, ecc. Un confronto permanente con la comunità scientifica di riferimento nazionale e internazionale consente un periodico aggiornamento del progetto formativo e di ricerca del Corso di Dottorato, in linea con l'evoluzione culturale e scientifica delle aree di riferimento.

Il percorso formativo si sviluppa attraverso lo svolgimento di 60 CFU di attività didattica, da completarsi preferibilmente nei primi due anni di corso, e 120 CFU di attività di ricerca. In particolare, le attività e gli insegnamenti da seguire nel primo anno sono orientati a fornire ed omogeneizzare le competenze di base. Negli anni successivi, i dottorandi potranno seguire insegnamenti avanzati attivati nell'ambito della Scuola di Dottorato (SCUDO) del Politecnico di Bari (<https://www.poliba.it/it/dottorato-di-ricerca-pagina/calendario-delle-lezioni-dei-corsi-della-scuola>), indipendentemente dalla specifica attività di ricerca, funzionali al potenziamento delle capacità multi- e inter-disciplinari. Gli insegnamenti vengono programmati dalla SCUDO su proposta dei Collegi di Dottorato e l'offerta formativa tende ad essere annualmente aggiornata, al fine di consentire la più ampia possibilità di scelta nell'arco di un intero ciclo dottorale. Sono inoltre previste attività formative varie come corsi, seminari scientifici, scuole per dottorandi ed altri eventi, che includono anche la partecipazione di studiosi ed esperti italiani e stranieri di elevato profilo provenienti dal mondo accademico, dagli Enti di ricerca, dalle aziende, dalle istituzioni culturali e sociali. Nel processo formativo, particolare attenzione è rivolta agli aspetti di trasferimento tecnologico, grazie alla continua interazione tra i docenti che afferiscono al DRIEI ed il mondo industriale, che generalmente avviene mediante la stipula di convenzioni e

lo sviluppo di progetti di ricerca congiunti. Ai dottorandi è, inoltre, fortemente consigliata una permanenza di studio di almeno 6 mesi presso Università o Centri di ricerca esteri di rilevante prestigio internazionale nonché la partecipazione a congressi e workshop di rilevanza internazionale come relatori di lavori scientifici. Infatti, il Politecnico di Bari promuove l'internazionalizzazione dei suoi Corsi di Dottorato attraverso lo sviluppo di forme di collaborazione con Atenei e Centri di ricerca esteri al fine

di accrescere le prospettive di carriera e la libera circolazione dei giovani ricercatori, nonché attraverso la partecipazione a programmi e progetti di ricerca internazionali. Il DRIEI si colloca in questo contesto sia per il ruolo chiave che ricopre nel formare i futuri giovani ricercatori sia perché il Collegio di Dottorato è composto per circa il 30% da Docenti appartenenti a qualificate università o centri di ricerca stranieri, che ne evidenzia il carattere internazionale. In considerazione della propria natura internazionale, il DRIEI incoraggia la creazione di accordi con prestigiose Università estere sia per il conseguimento del titolo di Dottore di Ricerca con doppia validità sia per il titolo in co-tutela.

Obiettivi del Corso:

Il Corso di Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettrica e dell'Informazione ha durata triennale e si pone come obiettivo quello di formare ingegneri e ricercatori ad elevata qualificazione, con competenze scientifiche e tecniche avanzate, multidisciplinari ed integrate nei settori di punta delle tecnologie dell'Ingegneria Elettrica e dell'Informazione. Il Corso di Dottorato offre allo studente la possibilità di svolgere uno studio approfondito delle tematiche di settore e la partecipazione a ricerche di alto livello nelle tecnologie dell'Ingegneria Elettrica e dell'Informazione che includono i seguenti macro-ambiti di ricerca: "Elettronica", "Compatibilità elettromagnetica ed Elettromagnetismo", "Telecomunicazioni", "Automatica", "Sistemi informativi", "Misure elettriche ed elettroniche", "Elettrotecnica", "Convertitori, Macchine ed Azionamenti Elettrici", "Sistemi elettrici per l'energia", "Bioingegneria Elettronica e Informatica", "Analisi Numerica". La formazione dei dottorandi è rivolta da un lato a rafforzare la conoscenza delle discipline fisico-matematiche di base e all'approfondimento delle discipline appartenenti ai settori scientifico disciplinari di riferimento, dall'altro a sviluppare temi di ricerca innovativi sia teorici sia applicativi dell'area dell'Ingegneria Elettrica e dell'Informazione. Tali obiettivi vengono raggiunti mediante un'offerta formativa molto ampia dal punto di vista quantitativo ma anche qualitativo, costituita dai corsi specifici della Scuola di Dottorato del Politecnico di Bari, dai corsi erogati nell'ambito delle lauree magistrali attinenti, dai seminari periodici tenuti da docenti italiani e/o stranieri, dalla partecipazione a scuole di dottorato, dai periodi di ricerca e formazione presso enti di ricerca e/o università estere, da workshop e attività congressuali nazionali e internazionali. Il progetto formativo è disponibile online al link <https://www.poliba.it/it/dottorato-di-ricerca-pagina/calendario-delle-lezioni-dei-corsi-della-scuola>.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti:

Il dottorato di ricerca è un elemento fondamentale della strategia europea per una crescita intelligente, sostenibile ed inclusiva. I dottori di ricerca formati in questo Corso di Dottorato saranno in grado non solo di sapere, ma anche di saper fare, con riferimento principalmente ai seguenti profili professionali:

- ricercatori presso enti di ricerca pubblici e privati, o presso università italiane e straniere;
- ricercatori operanti in Consorzi per lo sviluppo e l'innovazione delle nuove tecnologie nella P.M.I.;
- consulenti professionali in specifici settori di ricerca, anche per le aziende che necessitano di figure professionali in grado di gestire l'innovazione e di porsi in relazione fra mondo accademico e sistema produttivo;
- esperti nella realizzazione di sistemi hi-tech operanti nel mercato globale dell'Ingegneria Elettrica e dell'Informazione;
- esperti nelle aree di ricerca proposte per lo sviluppo di programmi di ricerca dell'Unione Europea e, in particolare, nelle aree tecnologiche abilitanti (KET, Key Enabling Technologies);
- docenti presso istituzioni italiane e straniere.

Inoltre, i dottori di ricerca dovranno:

- a) coniugare l'attività di ricerca nell'area delle tecnologie avanzate dell'Ingegneria Elettrica e dell'Informazione, con riferimento alle esigenze specifiche del territorio e del Mezzogiorno;
- b) diffondere nella cultura imprenditoriale tecniche e processi della ricerca avanzata come valore aggiunto di prodotto;
- c) diffondere i principi della cultura dell'innovazione tecnologica;
- d) favorire l'adattamento ai mutamenti tecnologici ed economici nel breve e medio termine in settori produttivi strategici per l'economia locale e/o nazionale;
- e) contribuire al progresso della competitività del sistema sociale e produttivo locale, nazionale e internazionale.

Project Description:

The educational project of the PhD Program in Electrical and Information Engineering (DRIEI) aims to provide future PhD graduates with the ability to conduct independent research through the study and in-depth exploration of the program's advanced and often challenging topics. To this end, the Academic Board defines a personalized training path for each student, based on their chosen research themes, in order to build a broad cultural foundation that allows them to address multidisciplinary and interdisciplinary topics while also fostering the development of specific research interests.

The PhD Academic Board periodically reviews the training and research paths of the students through the analysis of individual study plans submitted by the candidates, ensuring that they remain up to date with the state-of-the-art research in the scientific areas relevant to the PhD program. This is achieved not only through cultural exchanges between the professors of the board and distinguished colleagues from prestigious national and international universities and research centers but also via continuous engagement with stakeholders and through feedback and improvement proposals submitted by the PhD students themselves.

The work of the Academic Board is also supported by the Doctoral Training Quality Assurance Group (GAQFD), established during the 39th cycle of the DRIEI program. Furthermore, during the Board meeting held on May 27, 2024, the initial PhD Design Document (DP-PHD) was approved, and the Board of Advisors was established. This advisory body, comprising representatives from the workforce, scientific and technological research fields, and a limited number of faculty members, is responsible for analyzing aspects such as the program's educational offer, enrollment trends, employment prospects, collaboration opportunities, and more. Ongoing dialogue with the national and international scientific community ensures the regular updating of the PhD training program and research project in line with the cultural and scientific developments in the relevant areas.

The training path includes 60 ECTS credits of coursework, preferably to be completed within the first two years, and 120 ECTS credits of research activities. In particular, the courses and activities in the first year are designed to provide and standardize basic competencies. In subsequent years, PhD students can take advanced courses offered by the Doctoral School (SCUDO) of the Polytechnic University of Bari (<https://www.poliba.it/it/dottorato-di-ricerca-pagina/calendario-delle-lezioni-dei-corsi-della-scuola>), regardless of their specific research activity, to enhance their interdisciplinary and multidisciplinary skills. SCUDO organizes the courses based on proposals from the PhD Boards, and the educational offer is updated annually to provide the broadest possible choice over the course of a PhD cycle.

Additional training activities include courses, scientific seminars, PhD schools, and other events involving distinguished Italian and international experts from academia, research institutes, industry, and cultural and social institutions. The program places special emphasis on technology transfer, supported by ongoing interaction between the members of the DRIEI the industrial sector, typically through collaboration agreements and joint research projects.

PhD students are strongly encouraged to spend at least 6 months at internationally recognized universities or research centers and to participate in international conferences and workshops as presenters of scientific work. The Polytechnic University of Bari promotes the internationalization of its PhD programs through collaborations with foreign universities and research institutions, aiming to enhance career prospects and mobility of young researchers and to participate in international research programs and projects.

DRIEI actively contributes to this context both through its role in training future researchers and due to its highly international character: around 30% of the Academic Board is composed of faculty members

from renowned foreign universities or research centers. In line with its international scope, DRIE encourages agreements with prestigious foreign universities for joint or double PhD degrees.

Course Objectives:

The PhD Program in Electrical and Information Engineering is a three-year course designed to prepare highly qualified engineers and researchers with advanced, multidisciplinary, and integrated scientific and technical skills in the forefront areas of Electrical and Information Engineering technologies. The program enables students to conduct in-depth studies of field-specific topics and to participate in high-level research in areas including:

- Electronics
- Electromagnetic Compatibility and Electromagnetics
- Telecommunications
- Control Systems (Automatica)
- Information Systems
- Electrical and Electronic Measurements
- Electrical Engineering
- Power Converters, Electrical Machines, and Drives
- Power Systems
- Electronic and Computer Bioengineering
- Numerical Analysis

The training is aimed at both strengthening students' foundational knowledge in physics and mathematics and developing innovative theoretical and applied research topics in the field of Electrical and Information Engineering. These objectives are achieved through a wide-ranging and high-quality educational offer, including courses from the Doctoral School of the Polytechnic University of Bari, relevant master's degree courses, periodic seminars by Italian and foreign faculty, participation in PhD schools, research stays at foreign research institutions or universities, and national and international workshops and conferences.

The full educational project is available online at:

<https://www.poliba.it/it/dottorato-di-ricerca-pagina/calendario-delle-lezioni-dei-corsi-della-scuola>

Career and Professional Opportunities:

The PhD program plays a key role in the European strategy for smart, sustainable, and inclusive growth. Graduates of this PhD program will not only acquire knowledge but also the skills to apply it, particularly in the following professional profiles:

- Researchers at public and private research institutions or universities, in Italy and abroad
- Researchers in consortia for the development and innovation of new technologies in SMEs

- Professional consultants in specific research sectors, especially for companies needing professionals capable of managing innovation and bridging academia and industry
- Experts in developing high-tech systems in the global Electrical and Information Engineering market
- Experts in research areas relevant to European Union research programs, especially in Key Enabling Technologies (KET)
- Faculty members at Italian and foreign institutions

Additionally, PhD graduates should be able to:

- a) Combine research activities in advanced technologies in Electrical and Information Engineering with the specific needs of their region, particularly Southern Italy.
- b) Promote the integration of advanced research techniques and processes into entrepreneurial culture as added value.
- c) Spread the principles of technological innovation culture.
- d) Adapt to short- and medium-term technological and economic changes in strategic production sectors for local and national economies.
- e) Contribute to enhancing the competitiveness of the local, national, and international social and economic system.