

ELEMENTI DI DIAGNOSTICA NON DISTRUTTIVA

(TITOLO INSEGNAMENTO IN INGLESE: (FUNDAMENTALS OF NON-DESTRUCTIVE DIAGNOSYS))

Corso di Laurea di
INGEGNERIA ELETTRICA

Insegnamento

Triennale/Magistrale A.A. 2025/2026

Docente: prof. Silvano VERGURA

☎ 080 - 5963590

email: silvano.vergura@poliba.it

SSD

CFU

Anno di corso (I, II o III)

Semestre (I o II)

Insegnamenti propedeutici previsti: non sono previste propedeuticità.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

NB I risultati di apprendimento attesi sono quanto lo Studente dovrà conoscere, saper utilizzare ed essere in grado di dimostrare al termine del percorso formativo relativo all'insegnamento in oggetto. Essi devono essere pertanto descritti "per punti" elencando le principali conoscenze e capacità che lo studente avrà acquisito al termine del corso. Nella descrizione delle conoscenze e delle capacità occorre prestare attenzione ai seguenti aspetti:

a) verificare che i risultati di apprendimento attesi siano coerenti con gli obiettivi formativi specifici del Corso di Studio riportati in allegato a

b) verificare che vi sia adeguata corrispondenza tra le conoscenze e le capacità e gli argomenti descritti nella sezione relativa al Programma;

c) verificare che i risultati di apprendimento inseriti nella scheda siano corrispondenti con quanto riportato nella Scheda Unica del CdS, Quadro A4.b.2. In tale sezione viene delineato un primo quadro dei risultati di apprendimento attesi, suddivisi per gruppi di insegnamenti (attività formative di base, attività formative caratterizzanti, attività formative affini e integrative). Si veda allegato b

d) verificare, soprattutto nel caso di insegnamenti legati da vincoli di propedeuticità, che i risultati di apprendimento attesi in relazione all'insegnamento "che precede" costituiscano i necessari requisiti preliminari per i risultati di apprendimento relativi all'insegnamento "che segue"

Conoscenza e capacità di comprensione (max 4 righe, Times New Roman 10)

- Conoscenza e comprensione delle diverse tecniche e controlli non distruttivi per l'ingegneria elettrica.
- Conoscenza e comprensione del legame tra le tecniche e le loro principali applicazioni.
- Conoscenza e comprensione di strumenti digitali innovativi per applicazioni nell'ingegneria elettrica.

Knowledge and ability to understand

- Knowledge and understanding of several testing and non-destructive testing for electric engineering.
- Knowledge and understanding of the link between the testing and their main applications.
- Knowledge and understanding of innovative digital tools for applications in electrical engineering.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione (max 4 righe, Times New Roman 10)

- Capacità di individuazione di ambiti applicativi in funzione delle tecniche non distruttive.
- Capacità di progettazione un sistema di manutenzione programmata basata su tecniche non distruttive.
- Capacità di analisi dei dati acquisiti con le tecniche non distruttive.

Ability to apply knowledge and understanding

- Ability to identify application areas as a function of non-destructive testing.
- Ability to design a maintenance program based on non-destructive testing.
- Ability to analyze the data acquired by non-destructive testing.

Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:

Autonomia di giudizio:

- Capacità di progettare e condurre indagini analitiche, attraverso l'uso di modelli e sperimentazioni, sapendo valutare criticamente i dati ottenuti

Abilità comunicative:

- Capacità di redigere report e relazioni tecniche sulle tecniche
- Capacità di individuare informazioni rilevanti dalla letteratura
- Capacità di descrivere con chiarezza e proprietà di linguaggio le caratteristiche delle tecniche, le metodologie utilizzate e i risultati ottenuti
- Capacità di lavorare in gruppo

Autonomy of judgment:

- Ability to design and conduct analytical investigations, through the use of models and experiments, knowing how to critically evaluate the data obtained

ELEMENTI DI DIAGNOSTICA NON DISTRUTTIVA

(TITOLO INSEGNAMENTO IN INGLESE: (FUNDAMENTALS OF NON-DESTRUCTIVE DIAGNOSYS))

Corso di Laurea di
INGEGNERIA ELETTRICA

Insegnamento

Triennale/Magistrale A.A. 2025/2026

Communication skills:

- Ability to write reports and technical reports on the testing.
- Ability to identify relevant information from literature
- Ability to describe with clarity and property of language the characteristics of the testing, the used methodologies and the results obtained
- Ability to work in groups

PROGRAMMA (in italiano, min 10, max 15 righe, Times New Roman 10, raggruppando i contenuti al massimo in 10 argomenti)

1. INTRODUZIONE ALLA DIAGNOSTICA NON DISTRUTTIVA (DND) NEL CONTESTO ELETTRICO. Principi, rilevanza e sfide specifiche. Surriscaldamento. Invecchiamento dell'Isolamento. Scariche Parziali (PD). Guasti meccanici. Contaminazione. Squilibri di carico e armoniche. Difetti di fabbricazione o installazione.
2. PRINCIPALI TECNICHE IN AMBITO ELETTRICO. I Controlli Non Distruttivi (CND). Teoria, strumentazione e campi di applicazione. Termografia a Infrarossi. Analisi delle Scariche Parziali (PD). Analisi dei Gas Disciolti nell'Olio (DGA). Test dielettrici: test di resistenza d'isolamento e $\tan(\delta)$. Ultrasuoni e vibrazioni. Correnti indotte. Particelle magnetiche.
3. APPLICAZIONI PRATICHE E CASI STUDIO IN IMPIANTI ELETTRICI. Diagnostica di trasformatori e reattori. Linee elettriche aeree di media e alta tensione. Monitoraggio di interruttori, sezionatori e quadri elettrici. Valutazione dello stato di motori e generatori. Prevenzione di blackout e ottimizzazione della manutenzione.
4. INTERPRETAZIONE DEI DATI, NORMATIVE E CERTIFICAZIONI NELL'AMBITO ELETTRICO. Principi dell'interpretazione diagnostica. Interpretazione dettagliata delle tecniche. Casi studio complessi e interdisciplinari. Normative e standard rilevanti per la DND in ingegneria elettrica: IEC, IEEE, CENELEC, ISO, ASTM. Certificazioni professionali per gli operatori.
5. DND AVANZATA E INDUSTRIA 4.0 PER RETI ELETTRICHE INTELLIGENTI. IoT, Intelligenza Artificiale e Manutenzione Predittiva. Manutenzione su condizione. Droni e robotica per i CND. Digital twin e simulazione.

CONTENTS (in English, min 10, max 15 lines, Times New Roman 10)

1. INTRODUCTION TO NON-DESTRUCTIVE DIAGNOSTICS (NDD) IN THE ELECTRICAL CONTEXT. Principles, relevance and specific challenges. Overheating. Insulation ageing. Partial discharges (PD). Mechanical faults. Contamination. Load imbalances and harmonics. Manufacturing or installation defects.
2. MAIN TESTING IN THE ELECTRICAL FIELD. Non-destructive testing (NDT). Theory, instrumentation and application fields. Infrared thermography. Partial discharge (PD) analysis. Dissolved gas analysis (DGA). Dielectric tests: insulation resistance and $\tan(\delta)$ tests. Ultrasound and vibrations. Induced currents. Magnetic particles.
3. PRACTICAL APPLICATIONS AND CASE STUDIES IN ELECTRICAL SYSTEMS. Diagnostics of transformers and reactors. Medium and high voltage overhead power lines. Monitoring of switches, disconnectors and electrical panels. Assessment of the condition of motors and generators. Blackout prevention and maintenance optimization.
4. DATA INTERPRETATION, REGULATIONS AND CERTIFICATIONS IN THE ELECTRICAL FIELD. Fundamentals of diagnostic interpretation. Detailed interpretation of the testing. Complex and interdisciplinary case studies. Regulations and standards relevant for NDT in electrical engineering: IEC, IEEE, CENELEC, ISO, ASTM. Professional certifications for operators.
5. ADVANCED NDT AND INDUSTRY 4.0 FOR SMART ELECTRICITY GRIDS. IoT, Artificial Intelligence and Predictive Maintenance. Condition monitoring. Drones and robotics for NDT. Digital twin and simulation.

PREREQUISITI

Conoscenze base di Elettrotecnica, Fisica, Chimica, Macchine e Impianti Elettrici. Comprensione del testo in lingua inglese.

Basic knowledge of Electrical Engineering, Physics, Chemistry, Electrical Machines, and Power Systems. Comprehension of English book.

MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

Materiale fornito dal docente.

ELEMENTI DI DIAGNOSTICA NON DISTRUTTIVA

(TITOLO INSEGNAMENTO IN INGLESE: (FUNDAMENTALS OF NON-DESTRUCTIVE DIAGNOSYS))

Corso di Laurea di
INGEGNERIA ELETTRICA

Insegnamento

Triennale/Magistrale A.A. 2025/2026

Documents from the teacher.

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
Discussione di elaborato progettuale						
Discussione sugli argomenti di lezione						X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

MODALITA' DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO E REQUISITI MINIMI DI APPRENDIMENTO

L'apprendimento è verificato con un esame orale, di durata media 30-45 minuti, basato su domande teorico/numeriche sugli argomenti del corso per verificare il grado di conoscenza e la capacità metodologica acquisita nei diversi argomenti, nonché nelle relative applicazioni (primo, secondo e terzo indicatore di Dublino). Durante il colloquio sarà valutata anche la qualità di esposizione con terminologia appropriata e l'organizzazione autonoma dell'esposizione (quarto indicatore di Dublino).

Il risultato della valutazione è espresso in trentesimi; il voto minimo per il superamento dell'esame è 18/30 corrispondente ad un livello e qualità sufficienti di conoscenza dei requisiti minimi di seguito illustrati. Gli studenti che raggiungano il voto massimo di 30/30 e che dimostrino nell'eventuale colloquio orale un livello e qualità eccellenti insieme con ottima capacità di applicare autonomamente conoscenze e competenze acquisite, anche in contesti diversi da quelli proposti a lezione (quinto indicatore di Dublino) saranno meritevoli di lode.

I requisiti minimi per il superamento dell'esame sono: Conoscere le principali tecniche non distruttive per l'ambito elettrico. Conoscere i campi di applicazione di ciascuna tecnica. Conoscere le normative di riferimento e le certificazioni professionali abilitanti. Conoscere i concetti e le tipologie di manutenzione. Conoscere i concetti fondamentali di analisi dei dati acquisiti con le tecniche studiate.

Per la valutazione finale si applicano i seguenti criteri:

Voto: 18

Soddisfaccimento dei requisiti minimi di apprendimento

Voti: 19-22

Conoscenza di base degli argomenti trattati e comprensione sufficiente dei concetti fondamentali. Capacità di risolvere problemi semplici e di applicare le conoscenze acquisite in contesti noti. Capacità di formulare giudizi autonomi su argomenti semplici. Capacità di esprimere concetti utilizzando un linguaggio tecnico adeguato.

Voti: 23-26

Buona conoscenza degli argomenti trattati e comprensione approfondita dei concetti. Capacità di risolvere problemi complessi e di applicare le conoscenze in contesti nuovi. Capacità di formulare giudizi autonomi e critici su argomenti complessi. Capacità di esprimere concetti utilizzando un linguaggio tecnico di buon livello ed in modo chiaro e coerente.

Voti: 27-30

Ottima conoscenza degli argomenti trattati e comprensione completa e approfondita dei concetti. Capacità di risolvere problemi molto complessi e di applicare le conoscenze in contesti innovativi. Ottima capacità di formulare giudizi autonomi, critici e originali. Ottima capacità di esprimere concetti utilizzando un linguaggio tecnico di alto livello ed in modo chiaro, coerente e persuasivo.

Voto 30 e lode

Conoscenza completa degli argomenti trattati, con capacità di collegare i concetti in modo innovativo. Capacità di risolvere problemi estremamente complessi e di applicare le conoscenze in contesti interdisciplinari. Eccellente capacità di formulare giudizi autonomi, critici e originali, con un alto grado di approfondimento. Elevata capacità di esprimere concetti utilizzando un linguaggio tecnico di alto livello in modo chiaro, coerente e con un alto livello di precisione.

ELEMENTI DI DIAGNOSTICA NON DISTRUTTIVA

(TITOLO INSEGNAMENTO IN INGLESE: (FUNDAMENTALS OF NON-DESTRUCTIVE DIAGNOSYS))

Corso di Laurea di
INGEGNERIA ELETTRICA

Insegnamento

Triennale/Magistrale A.A. 2025/2026

The exam consists of an oral interview, lasting on average 30-45 minutes, based on theoretical/numerical questions on the subjects of the course to test the degree of knowledge and the methodological ability acquired in several topics, as well as in their applications (first, second and third Dublin indicators). During the interview, the quality of exposition with appropriate terminology and the autonomous organization of the exposition will also be assessed (fourth Dublin indicator).

The result of the assessment has a maximum value of 30; the minimum mark for passing the examination is 18/30 corresponding to a sufficient level and quality of knowledge of the minimum requirements outlined below. Students who achieve the maximum mark of 30/30 and who demonstrate an excellent level and quality together with an excellent ability to independently apply the knowledge and skills acquired, even in contexts other than those proposed in class (fifth Dublin indicator), will be awarded *cum laude*.

The minimum requirements for passing the examination are: Knowledge of the main non-destructive techniques for the electrical sector. Knowledge of the application fields of each technique. Knowledge of the relevant regulations and professional certifications. Knowledge of maintenance concepts and types. Knowledge of the fundamental concepts of analysing data acquired using the techniques studied.

Grades will be assigned according to the following criteria

Grade: 18

Satisfaction with minimum learning requirements

Grades: 19-22

Basic knowledge of topics covered and sufficient understanding of fundamental concepts. Ability to solve simple problems and apply acquired knowledge in known contexts. Ability to make independent judgments on simple topics. Ability to express concepts using appropriate technical language.

Grades: 23-26

Good knowledge of topics covered and thorough understanding of concepts. Ability to solve complex problems and apply knowledge in new contexts. Ability to make independent and critical judgments on complex topics. Ability to express concepts using good technical language and in a clear and coherent manner.

Grades: 27-30

Excellent knowledge of topics and complete and thorough understanding of concepts. Ability to solve highly complex problems and apply knowledge in innovative contexts. Excellent ability to make autonomous, critical and original judgments. Excellent ability to express concepts using high-level technical language, and in a clear and coherent manner.

Grade: 30 cum laude

Complete knowledge of the topics covered, with ability to connect concepts in innovative ways. Ability to solve extremely complex problems and apply knowledge in highly innovative and interdisciplinary contexts. Excellent ability to make autonomous, critical and original judgments with a high degree of thoroughness. Outstanding ability to express concepts using high-level technical language clearly, coherently, persuasively and with a high level of accuracy.