

<b>Principali informazioni sull'insegnamento</b>	
Titolo insegnamento	<b>ELETTROTECNICA</b>
Corso di studio	Scienze e Gestione delle Attività Marittime
Crediti formativi	10 CFU
Denominazione inglese	Electrical Engineering
Obbligo di frequenza	NO
Lingua di erogazione	Italiano

<b>Docente responsabile</b>	Nome Cognome	Indirizzo Mail
	Graziano De Scisciolo	<a href="mailto:gradesci@libero.it">gradesci@libero.it</a> <a href="mailto:graziano.descisciolo@poliba.it">graziano.descisciolo@poliba.it</a>

<b>Dettaglio crediti formativi</b>	Ambito disciplinare	SSD	Crediti
	Affine integrativo	ING-IND/31	10 CFU

<b>Modalità di erogazione</b>	
Periodo di erogazione	Il semestre
Anno di corso	I anno
Modalità di erogazione	Lezioni frontali

<b>Organizzazione della didattica</b>	
Ore totali	250
Ore di corso	80
Ore di studio individuale	170

<b>Calendario</b>	
Inizio attività didattiche	
Fine attività didattiche	

<b>Syllabus</b>	
Prerequisiti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoscenze base di Analisi matematica (funzioni elementari; equazioni e sistemi di equazioni differenziali; numeri complessi), Algebra lineare (spazi vettoriali lineari) e di Fisica Generale.</li> </ul>
Risultati di apprendimento previsti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Conoscenza e capacità di comprensione</b> Conoscere e comprendere i fondamenti dell'Elettrotecnica e dei suoi principali campi di applicazione, con particolare attenzione agli aspetti normativi relativi alle macchine e agli impianti elettrici, nonché al rischio elettrico. In particolare: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Conoscere le proprietà fondamentali dei campi elettrico e magnetico; essere capace di fornirne</li> </ol> </li> </ul>

	<p>una corretta interpretazione fisica.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2) Conoscere l'ipotesi e il significato della rappresentazione bipolare o n-polare di un componente elettrico; conoscere le fondamentali tipologie di connessione di bipoli; essere in grado di interpretare l'ipotesi bipolare dal punto di vista elettromagnetico.</li> <li>3) Conoscere gli elementi fondamentali della topologia di un circuito e le leggi di Kirchhoff; essere capace di esprimere correttamente le LKC/LKT.</li> <li>4) Conoscere la rappresentazione alla porta di un bipolo LTI e la sua caratterizzazione energetica; conoscere la rappresentazione alle porte di un doppio bipolo.</li> <li>5) Conoscere il concetto di circuito elettrico; conoscere il significato di regime elettrico stazionario o sinusoidale; conoscere il significato di soluzione di un circuito; essere capace di effettuare un corretto bilancio energetico di un circuito a regime.</li> <li>6) Analizzare circuiti LTI in regime stazionario o sinusoidale facendo uso dei principali metodi sistematici di analisi o dei principali teoremi relativi ai circuiti LTI.</li> <li>7) Conoscere le connessioni base nell'analisi di un sistema trifase e le sue procedure di analisi; essere capace di analizzare un circuito trifase.</li> <li>8) Conoscere la natura e il significato del transitorio di una variabile elettrica in un circuito LTI; essere capace di impostare il problema dell'evoluzione dinamica di una variabile di rete in un circuito LTI del I ordine e di risolverlo correttamente.</li> <li>9) Conoscere le leggi fondamentali dei circuiti magnetici.</li> <li>10) Conoscere i principi di funzionamento del trasformatore e del motore asincrono; essere capace di interpretare le loro caratteristiche di funzionamento dal punto di vista impiantistico.</li> <li>11) Conoscere le principali tipologie di distribuzione dell'energia elettrica in b.t. esercite in Italia; essere in grado di interpretarne le caratteristiche elettriche dal punto di vista dell'esercizio del circuito.</li> <li>12) Conoscere il concetto di rischio elettrico e i suoi effetti sul corpo umano.</li> </ol>
--	---

	<p>13) Conoscere le principali misure protettive e preventive nei confronti del rischio elettrico; essere capace di individuare le più efficaci di tali misure in funzione delle condizioni d'esercizio di apparecchiature e impianti elettrici.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Conoscere e capacità di comprensione applicate</b>          Conoscenza e capacità di comprensione dei fondamenti dell'Elettrotecnica trasferiti in ambiti applicativi propri della pratica operativa professionale, con particolare attenzione alle procedure di esercizio e di manutenzione delle macchine e degli impianti elettrici degli apparati con particolare attenzione alla gestione del rischio secondo le indicazioni normative.</li> <li>• <b>Autonomia di giudizio</b>          Acquisizione e sviluppo della capacità di studio critico dell'Elettrotecnica maturata attraverso la riflessione sui contenuti della disciplina e la sua indispensabile contestualizzazione in scenari e pratiche operative di origine e natura professionale. Tale processo troverà supporto e si integrerà naturalmente con l'esperienza operativa diretta dei discenti.</li> <li>• <b>Abilità comunicative</b>          Acquisizione della capacità di argomentazione dei fondamenti e dei principali contenuti tecnico-operativi della disciplina al fine di comunicare e, ove necessario, argomentare in momenti di condivisione, confronto e discussione in aula, sia individualmente che in gruppo.</li> <li>• <b>Capacità di apprendere</b>          Acquisizione della metodologia necessaria per l'apprendimento e l'uso professionale dell'Elettrotecnica arricchito, ove necessario, dalla capacità di accedere alla letteratura ed alla consultazione della normativa tecnica inerenti alle attività ed alle procedure professionali.</li> </ul>
Contenuti di insegnamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campi elettrici.</li> <li>• Campi magnetici.</li> <li>• Componenti discreti fondamentali.</li> <li>• Transitori e regimi tempo variabili.</li> <li>• Grandezze alternate sinusoidali.</li> <li>• Impedenze complesse.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi trifase.</li> <li>• Potenza elettrica.</li> <li>• Macchine elettriche: il trasformatore, il motore asincrono. Elementi di distribuzione e di Sicurezza elettriche nella distribuzione in bassa tensione.</li> <li>• Normativa elettrica</li> </ul>
--	---

<b>Programma</b>	<p><b>I) Fondamenti di Elettromagnetismo (1 CFU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Campi E/D</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Campo elettrico statico <b>E</b>. Definizioni e proprietà. La capacità elettrica. Unità di misura</li> <li>b) I materiali dielettrici. Rigidità dielettrica. Costante dielettrica. Vettore <b>D</b>. Proprietà.</li> <li>c) Condensatore piano. Connessione in serie e parallelo. Condensatore sferico.</li> <li>d) Energia nel campo elettrostatico</li> </ol> </li> <li>• <b>Campi H/B</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Campo magnetico <b>H</b> prodotto da correnti elettriche</li> <li>b) Intensità del campo magnetico <b>H</b>. Teorema della circuitazione di Ampere</li> <li>c) Flusso magnetico. Densità di flusso di induzione o vettore induzione magnetica <b>B</b></li> <li>d) Legge dell'induzione elettromagnetica. Legge di Lenz</li> <li>e) Significato fisico della legge dell'induzione: legge del generatore e del motore elettrico</li> <li>f) Energia e forze nel campo magnetico</li> <li>g) Proprietà magnetiche della materia. Classificazione dei materiali magnetici</li> <li>h) Circuiti magnetici e leggi dei circuiti magnetici: legge di Hopkinson</li> <li>i) L'induttore. Coefficienti di auto e mutua induzione</li> <li>l) Equazioni di Maxwell: significato fisico</li> </ol> </li> </ul> <p><b>2) Generalità sulle grandezze elettriche fondamentali (0.5 CFU)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Cariche elettriche e corrente elettrica. Unità di misura</li> <li>b) Legge di Joule. Resistenza elettrica. Resistività elettrica. Unità di misura</li> <li>c) Piano volt-ampereometrico. Legge di Ohm. Composizione delle caratteristiche esterne.</li> </ol> <p><b>3) Reti elettriche resistive lineari tempo-invarianti (2 CFU)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Componenti elettrici e rappresentazione a parametri concentrati.</li> <li>b) Bipolo elettrico lineare attivo e passivo, bipolo tempo-invariante (LTI), lineare e non lineare. Rappresentazioni alla porta. I doppi bipoli. I multipoli (cenni).</li> </ol>
------------------	---

- c) Reti elettriche. Grafo di una rete. Principi di Kirchhoff. Teorema di Tellegen.
- d) Resistore. Connessione di resistori in serie, in parallelo, a stella e a triangolo
- e) Generatori indipendenti di tensione e corrente. Connessione di generatori. Generatori pilotati (cenni).
- e) Analisi di semplici reti elettriche LTI alimentate generatori indipendenti.
- f) Teoremi fondamentali per le reti LTI. Teorema di Millman, Teorema di Thevenin-Norton. Principio Sovrapposizione degli effetti.
- g) Metodi delle correnti di anello e dei potenziali ai nodi. Metodi modificati (cenni).
- h) Rendimento ed adattamento del carico.
- 4) Reti elettriche in regime periodico sinusoidale (3 CFU)**
- a) Parametri caratteristici di una forma d'onda periodica. Periodo e frequenza.
- b) Fattore di forma.
- c) Grandezze alternate. Grandezze sinusoidali.
- d) Rappresentazione vettoriale. Rappresentazione simbolica.
- e) Generazione di una f.e.m. sinusoidale.
- f) Circuito puramente resistivo, induttivo, capacitivo.
- g) Circuiti RLC serie e parallelo. La risonanza serie.
- h) Potenza elettrica in corrente alternata. Il rifasamento.
- i) Correnti indotte nei conduttori massicci.
- l) Correnti periodiche non sinusoidali (cenni).
- 5) Reti elettriche in regime elettrico sinusoidale trifase (1 CFU)**
- a) Sistemi simmetrici e valore istantaneo delle tre f.e.m.
- b) Rappresentazione a stella e a triangolo di generatori ed utilizzatori.
- c) Sistemi simmetrici equilibrati e squilibrati 3F/3F+N.
- d) Potenza elettrica nei sistemi trifase. Il rifasamento trifase.
- 6) Reti elettriche LTI in evoluzione variabile (1 CFU)**
- a) Origine dei transitori. Regime permanente e fenomeni transitori.
- b) Evoluzione libera e forzata. Principio di decomposizione per reti LTI
- c) Circuito RC in regime transitorio
- d) Circuito RL in regime transitorio
- e) Circuito RLC serie in regime transitorio (cenni)
- 7) Fondamenti delle Macchine elettriche (0,5 CFU)**
- a) Principi di Elettromeccanica.
- b) Trasformatore ideale e reale: principio di funzionamento e caratteristiche costruttive.

	<p>c) Il motore asincrono: principio di funzionamento e caratteristiche costruttive.</p> <p>d) Coppia e caratteristica meccanica dei motori elettrici asincroni.</p> <p><b>8) Elementi di Distribuzione e di Sicurezza elettriche (1 CFU)</b></p> <p>a) Principi generali di sicurezza elettrica. Rischio elettrico ed effetti sul corpo umano.</p> <p>b) Classificazione dei sistemi elettrici rispetto alla tensione di alimentazione ed alla messa a terra. Sistemi TT, TN, IT.</p> <p>c) Generalità sulla protezione contro i contatti diretti e indiretti. Apparecchiature di protezione e loro scelta.</p> <p>d) Riferimenti normativi specifici.</p>
Testi di riferimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giorgio Rizzoni. Elettrotecnica. Principi ed applicazioni, Mc Graw– Hill.</li> <li>• Materiale didattico prodotto dal docente nel corso delle lezioni (file su LIM).</li> <li>• Materiale didattico depositato nello spazio dedicato al corso sulla piattaforma: <a href="https://mariscuola-ta.elearningmarina.difesa.it">https://mariscuola-ta.elearningmarina.difesa.it</a></li> </ul>
Note ai testi di riferimento	<p>Il testo di riferimento sarà integrato da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiale didattico prodotto dal docente nel corso delle lezioni (file su LIM).</li> <li>• Materiale didattico depositato nello spazio dedicato al corso sulla piattaforma: <a href="https://mariscuola-ta.elearningmarina.difesa.it">https://mariscuola-ta.elearningmarina.difesa.it</a></li> </ul>
Metodi didattici	<p>Il corso è strutturato in lezioni frontali relative ai contenuti specifici della disciplina selezionati fra quanti ritenuti rilevanti ed indispensabili per il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici dell'insegnamento e di quelli globali inerenti al corso di studio. La didattica frontale è supportata da esposizioni teoriche strettamente ed organicamente legate ad esemplificazioni tecnico-pratiche, spesso di natura numerica, relative ad aspetti ed attività connesse alle esperienze operative e professionali dei discenti. L'interazione con la classe può avvalersi dell'utilizzo dei canali di comunicazione messi a disposizione dalle piattaforma e-learning a servizio del corso di laurea. Le lezioni si avvalgono di esposizioni e documentazioni di natura multimediale rese possibili dalle strumentazioni digitali d'aula, integrate, ove necessario, dalla distribuzione, ad opera del docente, di materiale e documentazione tecnica e professionale.</p>
Metodi di valutazione	<p>Sono previste due prove strutturate intercorso finalizzate alla verifica dell'apprendimento. L'esame finale consiste in una prova strutturata gestita in piattaforma e-learning e da un eventuale colloquio orale vertente sugli argomenti oggetto del corso. La valutazione finale è espressa con una votazione in trentesimi, con eventuale lode.</p>
Criteri di valutazione	<p>Risultati di apprendimento attesi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Conoscenza e capacità di comprensione</b></li> </ul>

- 1) Conoscere le proprietà fondamentali dei campi elettrico e magnetico; essere capace di fornirne una corretta interpretazione fisica.

Livello base	Livello avanzato (comprende sempre il livello base)
Conoscenza delle proprietà fondamentali dei campi elettrico e magnetico; capacità di rappresentare correttamente le loro proprietà fisiche.	

- 2) Conoscere l'ipotesi e il significato della rappresentazione bipolare o n-polare di un componente elettrico; conoscere le fondamentali tipologie di connessione di bipoli; essere in grado di interpretare l'ipotesi bipolare dal punto di vista elettromagnetico.

Livello base	Livello avanzato (comprende sempre il livello base)
Conoscenza dell'ipotesi bipolare e dei fondamentali tipi di connessione di bipoli; capacità di calcolare l'equivalente alla porta di una connessione di bipoli; conoscenza dei doppi bipoli.	Capacità di interpretare l'ipotesi bipolare dal punto di vista elettromagnetico; Capacità di definire correttamente un n-polo

- 3) Conoscere gli elementi fondamentali della topologia di un circuito e le leggi di Kirchhoff; essere capace di esprimere correttamente le LKC/LKT.

Livello base	Livello avanzato (comprende sempre il livello base)
Conoscenza di elementi di topologia di un circuito e delle leggi di Kirchhoff; capacità di esprimere correttamente le LKC/LKT.	Capacità di rappresentare sotto forma matriciale le leggi di K.; capacità d'interpretare correttamente le LKC/LKT dal punto di vista topologico

- 4) Conoscere la rappresentazione alla porta di un bipolo LTI e la sua caratterizzazione energetica; conoscere la rappresentazione alle porte di un doppio bipolo.

Livello base	Livello avanzato (comprende sempre il livello base)
Conoscenza delle rappresentazione di porta dei principali bipoli LTI; capacità di fornire una loro caratterizzazione energetica.	Capacità di rappresentare i doppi bipoli attraverso generatori pilotati

- 5) Conoscere il concetto di circuito elettrico; conoscere il significato di regime elettrico stazionario o sinusoidale; conoscere il significato di soluzione di un circuito; essere capace di

effettuare un corretto bilancio energetico di un circuito a regime.

Livello base	Livello avanzato (comprende sempre il livello base)
Capacità di analizzare semplici circuiti LTI in regime elettrico stazionario o sinusoidale effettuandone correttamente il bilancio energetico	Capacità di risolvere semplici circuiti non lineari attraverso la composizione delle caratteristiche di porta nel piano i/v.

6) Analizzare circuiti LTI in regime stazionario o sinusoidale facendo uso dei principali metodi sistematici di analisi o dei principali teoremi relativi ai circuiti LTI.

Livello base	Livello avanzato (comprende sempre il livello base)
Capacità di analizzare circuiti LTI in regime stazionario o sinusoidale utilizzando il metodo dei potenziali nodali e delle correnti di anello. Capacità di applicare i principali teoremi relativi ai circuiti LTI; capacità di analizzare le condizioni di rendimento ed adattamento del carico	Capacità di analizzare circuiti LTI in regime stazionario o sinusoidale utilizzando i metodi modificati dei potenziali nodali e delle correnti di anello.

7) Conoscere le connessioni base nell'analisi di un sistema trifase e le sue procedure di analisi; essere capace di analizzare un circuito trifase.

Livello base	Livello avanzato (comprende sempre il livello base)
Capacità di analizzare, anche dal punto di vista energetico sistemi trifase simmetrici ed equilibrati	Capacità di analizzare, anche dal punto di vista energetico sistemi trifase simmetrici ed equilibrati

8) Conoscere la natura e il significato del transitorio di una variabile elettrica in un circuito LTI; essere capace di impostare il problema dell'evoluzione dinamica di una variabile di rete in un circuito LTI del I ordine e di risolverlo correttamente.

Livello base	Livello avanzato (comprende sempre il livello base)
Essere in grado di risolvere il problema dell'evoluzione dinamica analizzando il circuito e adoperando il metodo di ispezione.	Individuare il modello differenziale dell'evoluzione dinamica della grandezza elettrica; capacità di determinare ed interpretare correttamente la soluzione del problema differenziale.

9) Conoscere le leggi fondamentali dei circuiti magnetici.

Livello base	Livello avanzato (comprende sempre il livello base)



Applicare correttamente le leggi a semplici circuiti magnetici.	Stabilire una corretta analogia con le leggi fondamentali dei circuiti elettrici galvanici, evidenziandone le differenze concettuali
---	--

10) Conoscere i principi di funzionamento del trasformatore e del motore asincrono; essere capace di interpretare le loro caratteristiche di funzionamento dal punto di vista impiantistico.

Livello base	Livello avanzato (comprende sempre il livello base)
Conoscenza dei principi di funzionamento del trasformatore e del motore asincrono.	Capacità di interpretare le caratteristiche di funzionamento delle macchine elettriche dal punto di vista impiantistico.

11) Conoscere le principali tipologie di distribuzione dell'energia elettrica in b.t. esercite in Italia; essere in grado di interpretarne le caratteristiche elettriche dal punto di vista dell'esercizio del circuito.

<b>Livello base</b>	<b>Livello avanzato (comprende sempre il livello base)</b>
Conoscenza delle principali tipologie di distribuzione dell'energia elettrica in b.t. esercite in Italia e delle loro proprietà.	Capacità di interpretarne le caratteristiche dal punto di vista dell'esercizio.

12) Conoscere il concetto di rischio elettrico e i suoi effetti sul corpo umano.

<b>Livello base</b>	<b>Livello avanzato (comprende sempre il livello base)</b>
Conoscenza del concetto di rischio elettrico e degli effetti della corrente elettrica sul corpo umano.	Capacità di individuare potenziali condizioni di rischio nell'ambito della propria attività operativa.

13) Conoscere le principali misure protettive e preventive nei confronti del rischio elettrico; essere capace di individuare le più efficaci di tali misure in funzione delle condizioni d'esercizio di apparecchiature e impianti elettrici.

<b>Livello base</b>	<b>Livello avanzato (comprende sempre il livello base)</b>
Conoscenza delle principali misure protettive e preventive nei confronti del rischio elettrico; conoscenza dei riferimenti normativi relativi alla sicurezza elettrica degli impianti in b.t.	Capacità di individuare le più efficaci di tali misure in funzione delle condizioni d'esercizio di apparecchiature e impianti; conoscenza dei riferimenti normativi relativi a specifiche condizioni operative.

- *Conoscere e capacità di comprensione applicate*

Livello base	Livello avanzato (comprende sempre il livello base)
Essere in grado di stabilire una corrispondenza concettuale tra gli esiti dell'apprendimento e la propria realtà tecnica operativa. Essere in grado di riconoscere le principali misure protettive e preventive nei confronti del rischio elettrico presenti nella propria attività operativa.	Essere in grado di individuare le più efficaci di misure contro il rischio elettrico nelle condizioni d'esercizio elettrico tipiche della propria realtà tecnica operativa; essere a conoscenza dei riferimenti normativi relativi a specifiche condizioni elettriche operative.
<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Autonomia di giudizio</b>             Acquisizione e sviluppo della capacità di studio critico dell'Elettrotecnica maturata attraverso la riflessione sui contenuti della disciplina e la sua indispensabile contestualizzazione in scenari e pratiche operative di origine e natura professionale. Tale processo troverà supporto e si integrerà naturalmente con l'esperienza operativa diretta dei discenti.         </li> </ul>	
Livello base	Livello avanzato (comprende sempre il livello base)
Operare con consapevolezza riflessione nelle condizioni operative caratterizzate da apparati e impianti elettrici.	Essere in grado di maturare valutazioni autonome e pertinenti sulla presenza ed utilizzo di manufatti elettrici nella propria realtà operativa. Fondare tali giudizi sulle indicazioni dell'attuale normativa tecnica.
<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Abilità comunicative</b>             Acquisizione della capacità di argomentazione dei fondamenti e dei principali contenuti tecnico-operativi della disciplina al fine di comunicare e, ove necessario, argomentare in momenti di condivisione, confronto e discussione in aula, sia individualmente che in gruppo.         </li> </ul>	
Livello base	Livello avanzato (comprende sempre il livello base)
Essere in grado di descrivere oralmente, con chiarezza e proprietà di linguaggio tecnico, situazioni o accadimenti di natura elettrica.	Essere in grado di produrre brevi relazioni tecniche, redatte con proprietà di linguaggio e nel rispetto delle indicazioni normative, situazioni o accadimenti di natura elettrica.
<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Capacità di apprendere</b> </li> </ul>	

Acquisizione della metodologia necessaria per l'apprendimento e l'uso professionale dell'Elettrotecnica arricchito, ove necessario, dalla capacità di accedere alla letteratura ed alla consultazione della normativa tecnica inerenti alle attività ed alle procedure professionali.

<b>Livello base</b>	<b>Livello avanzato (comprende sempre il livello base)</b>
Essere in grado proseguire autonomamente lo studio delle discipline elettriche nell'ambito del percorso di studi intrapreso.	Sviluppare interessi tecnici specifici, maturati anche in ambito professionale, che traggano alimento dallo studio autonomo di testi manuali e della normativa di riferimento.