



Programma del corso di ELETTROTECNICA E COMPLEMENTI - A.A. 2016/2017

**Prof. G. Rubinacci**

## **OBIETTIVI DEL CORSO**

IL corso ha l'obiettivo di fornire agli allievi gli elementi introduttivi alla fenomenologia dell'elettromagnetismo, alla teoria ed ai metodi di calcolo che riguardano le principali applicazioni elettriche che più direttamente interagiscono con l'ingegneria navale.

Viene utilizzato, per quanto possibile, un approccio all'analisi dei problemi tipico dell'ingegneria (comprensione e messa a punto del modello matematico di un sistema fisico al fine di predirne il comportamento in situazioni tecnicamente rilevanti)

Al termine del corso gli allievi saranno in grado di risolvere dei semplici circuiti a regime costante e sinusoidale, di comprendere il significato del modello circuitale equivalente del trasformatore, del motore asincrono e della macchina sincrona, al fine di descriverne le modalità di utilizzo, di comprendere semplici schemi circuitali relativi a sistemi elettronici di conversione e ad impianti di distribuzione dell'energia elettrica e di conoscere gli aspetti più rilevanti delle problematiche della sicurezza elettrica.

## **1. IL MODELLO CIRCUITALE**

I circuiti elettrici, le grandezze elettriche fondamentali: la carica elettrica, l'intensità della corrente elettrica, la tensione elettrica; il modello circuitale, bipoli, leggi di Kirchhoff; potenza ed energia elettrica, conservazione delle potenze elettriche e teorema di Tellegen. bipoli normali: resistore, generatori indipendenti, bipoli attivi, bipoli passivi.

## **2. ANALISI DI CIRCUITI SEMPLICI**

Circuiti resistivo semplice; circuito resistivo lineare, circuito resistivo non lineare e metodo di soluzione grafico; bipolo equivalente, resistori in serie, resistori in parallelo; Partitore di tensione e di corrente; circuiti resistivi lineari, sovrapposizione degli effetti; generatori equivalenti di Thévenin e di Norton.

## **3. ALCUNE PROPRIETÀ DEL MODELLO CIRCUITALE**

Grafo di un circuito, albero, co-albero, maglia; equazioni di Kirchhoff in forma matriciale, equazioni di Kirchhoff indipendenti, il sistema di equazioni fondamentali; conservazione delle potenze elettriche ed enunciato del teorema di Tellegen;

## **4. CENNI SULLE RETI IN CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO DINAMICO**

Condensatore, induttore, interruttore, circuiti dinamici lineari del primo ordine; condizioni iniziali; termine transitorio e di regime, forzamenti stazionari e sinusoidali. Reti del primo ordine alimentate da generatori costanti. Il regime stazionario. Funzioni sinusoidali. Reti del primo ordine alimentate da generatori sinusoidali. Il regime sinusoidale.

## **5. CIRCUITI IN REGIME SINUSOIALE**

Circuiti in regime sinusoidale, fasori, metodo simbolico; richiami sui numeri complessi; impedenza, circuiti di impedenze, proprietà dei circuiti di impedenze; potenza complessa, potenza media, potenza reattiva e proprietà di conservazione; elementi circuitali in regime sinusoidale e diagrammi fasoriali; bipoli di impedenze e risonanza; Sistemi elettrici di potenza, rifasamento, trasmissione dell'energia, reti trifasi simmetriche ed equilibrate. Collegamento stella-stella. Formula di Millmann. Collegamento triangolo-triangolo. Potenza nei sistemi trifasi. Cenni sulla misura della potenza nei sistemi trifasi. Vantaggi delle linee trifasi

## **6. CONDUZIONE STAZIONARIA**

Forza elettromotrice. Il circuito semplice. Conduzione stazionaria. Resistenza di un conduttore filiforme. Dimensionamento di un conduttore con il criterio termico. Resistenza di terra e protezione contro i contatti indiretti

## **7. MAGNETOSTATICA ED ELETTROMAGNETISMO QUASI STAZIONARIO**

Il campo magnetico di un filo rettilineo indefinito. Il campo magnetico di un avvolgimento toroidale. Il solenoide rettilineo indefinito. Cenni sui materiali magnetici. Il ciclo d'isteresi. Riluttanza e reti magnetiche: legge di Hopkinson. Cenni sulle reti magnetiche a grandissima permeabilità. Coefficienti di auto e mutua induzione. Cenni sulle perdite per correnti parassite.

## **8. ELEMENTI DI ELETTROMECCANICA**

Forze associate alla presenza del campo magnetico. Forza tra due fili rettilinei percorsi da corrente. Forza esercitata da un elettromagnete. Cenni sulla conversione elettromeccanica.

## **9. TRASFORMATORE**

Il trasformatore ideale. Proprietà. Impieghi. Condizioni di adattamento. Il trasformatore reale. Schemi equivalenti. Schemi equivalenti semplificati. Prove a vuoto e cc.. Rendimento. Caduta di tensione. Funzionamento in parallelo. Dati di targa. Cenni sui trasformatori trifasi.

## **10. IL MOTORE ASINCRONO**

Il campo magnetico rotante. Principio di funzionamento del motore asincrono. Schemi equivalenti. Caratteristica elettromeccanica. Coppia e caratteristica meccanica. Avviamento. Motore a rotore avvolto. Motore a gabbia ed a doppia gabbia. Regolazione di velocità: variazione della resistenza rotorica; variazione della tensione di alimentazione; variazione del numero di coppie polari; variazione della frequenza di alimentazione; Frenatura a controcorrente. Motore asincrono monofase. Generalità. Cenni sull'avviamento.

## **11. LA MACCHINA SINCRONA**

Introduzione alla macchina sincrona. Forza elettromotrice indotta. Avvolgimenti. Caratteristica di eccitazione. Impedenza e reattanza sincrona. Funzionamento in regime sincrono. Funzionamento da generatore. Potenza erogata dal generatore. Funzionamento da motore. Motore sincrono. Cenni sul calcolo della potenza e della coppia. Andata a regime del motore sincrono. Impiego delle macchine sincrone per la propulsione navale elettrica. Schema semplificato dell'impianto elettrico di una nave AES (All Electric Ships).

## **12. CENNI SUI SISTEMI ELETTRONICI DI CONVERSIONE**

Cenni sui sistemi elettronici di conversione. Cenni su alcuni componenti elementari: diodo, tiristore, transistor. Raddrizzatore a semplice semionda. Raddrizzatore a doppia semionda. Raddrizzatore a ponte di Graetz. Raddrizzatore trifase. Raddrizzatori controllati. Inverter. Chopper.

## **13. ELEMENTI DI IMPIANTI ELETTRICI**

Cenni sui sistemi di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. I componenti principali: linee elettriche; isolatori; sostegni. Cenni su sovratensioni e sovracorrenti. Cenni su apparecchi di manovra e protezione: interruttori, contattori, sezionatori, fusibili, scaricatori, relè magnetotermico e differenziale. Reti di distribuzione. Generalità Cenni sul calcolo di progetto e verifica. Elementi di sicurezza elettrica. Protezione contro i contatti indiretti

## Sussidi didattici

Testo consigliato: G. Fabricatore, Elettrotecnica e applicazioni, Liguori Editore  
Ulteriore materiale didattico è disponibile sul sito [www.elettrotecnica.unina.it](http://www.elettrotecnica.unina.it) all'indirizzo del corso  
Eventuali ulteriori riferimenti potranno essere dati durante lo svolgimento del corso .

## Informazioni sul corso

Il programma del corso, le dispense del docente ed il materiale relativo alle esercitazioni sono disponibili, in formato elettronico (pdf), sul sito: [www.elettrotecnica.unina.it](http://www.elettrotecnica.unina.it). Sul sito saranno comunque disponibili ulteriori informazioni sul corso, aggiornamenti del materiale didattico, notizie utili.

Il Prof. Guglielmo Rubinacci riceve il lunedì, il mercoledì ed il venerdì dalle 11:30 alle 13:30 presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle tecnologie dell'informazione, via Claudio 21 (tel. **081/7683243 -3897**; e-mail: [rubinacci@unina.it](mailto:rubinacci@unina.it)).

## Modalità d'esame

L'esame prevede una **prova scritta** ed un **colloquio orale** conclusivo. La **prova scritta** consiste nella soluzione di esercizi sui circuiti in regime stazionario e sinusoidale; la valutazione è articolata in tre fasce, **A**, **B**, **C**, con la seguente tabella di corrispondenza orientativa in voti (espressi in trentesimi)

**A: 30-28      B: 27-24      C: 23-18.**

È prevista un'ulteriore fascia di valutazione (**D**) per scritti non sufficienti e che tuttavia presentino un debito eventualmente recuperabile in sede di prova orale. Per tale fascia, una volta recuperato il debito, la valutazione complessiva non potrà comunque superare quella della fascia **C**.

Esempi di prove scritte sono disponibili sul sito: [www.elettrotecnica.unina.it](http://www.elettrotecnica.unina.it).

Il **colloquio orale** consiste nella discussione della prova scritta e di un argomento del programma.

Le prenotazioni per la prova scritta e per la prova orale sono obbligatorie e si effettuano sul sito: [www.elettrotecnica.unina.it](http://www.elettrotecnica.unina.it).