

## PROGRAMMA SVOLTO DI IMPIANTI ELETTRICI

### CLASSE 5 ELT B

ANNO 2009 /2010

Docente : Ing . OPERTI Giuseppe

#### U D 1 : EFFETTI TERMICI ED ELETTRODINAMICI DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

**Prerequisiti** : risoluzione di circuiti R,L, impedenza interna del trasformatore.

**Obiettivi** : il calcolo semplificato permette di individuare il potere di interruzione dei dispositivi di protezione , il valore di picco e permette di dimensionare i supporti ed ancoraggi dei conduttori .

**Contenuti** : espressione generale della corrente di corto circuito nel tempo, analisi del comportamento transitorio e del comportamento permanente,fattore di cresta , sforzi elettrodinamici e loro valutazione nei casi più semplici.

**Indicatori di sufficienza** : dato un sistema di distribuzione dell'energia trifase di cui sono note la caratteristiche operative, e della sorgente, determinare le correnti di corto circuito permanenti e transitorie nei principali nodi elettrici.

**Durata** : teoria 4 ore esercizi 6 ore      **Periodo** settembre – ottobre.

#### U D 2 : LINEE ELETTRICHE AEREE AT / MT - ASPETTI ELETTRICI E MECCANICI

**Prerequisiti** : risoluzione di circuiti R,C,L in corrente alternata, caratteristiche meccaniche dei materiali elettrici.

**Obiettivi** : acquisire informazioni direttamente spendibili per una valutazione della caratteristiche di trasmissione dell'energia, della posa dei conduttori sui sostegni con riguardo ai materiali attualmente in uso.

**Contenuti** : livelli di tensione normalizzati, confronto tra il peso dei materiali conduttori impiegati, calcolo della freccia per campata a livello,tiro orizzontale e verticale,condizioni di sovraccarico dei conduttori in zona A e zona B, valutazione degli effetti di variazioni di temperatura e di elasticità,morsetti, tipi di ancoraggio, funi e anelli di guardia, isolatori e sostegni.

**Indicatori di sufficienza** : data una potenza da trasportare a una certa distanza, proporre una possibile soluzione dal punto di vista elettrico ( tensione, tipo e sezione del conduttore ) e dal punto di vista meccanico (campata ,freccia,sollecitazioni ammissibili, tiro in condizioni di posa ).

**Durata** : teoria 4 ore esercizi 4 ore      **Periodo** ottobre.

#### U D 3 : REGOLAZIONE DELLA TENSIONE NEI NODI E DELLA FREQUENZA NELLE CENTRALI

**Prerequisiti** : circuiti equivalenti di linee, e generatori sincroni.

**Obiettivi** : comprendere il legame esistente tra la variazione di potenza attiva e la variazione di energia cinetica delle macchine rotanti. Comprendere il legame tensione tra nodi elettricie e lo scambio di potenza reattiva.

**Contenuti** : dispositivi di regolazione delle turbine, espressione della potenza attiva e reattiva erogata dall'alternatore . Compensazione delle potenze grafici Q- P in funzione di deltaV.

**Indicatori di sufficienza** : saper spiegare come avviene la regolazione della tensione le della frequenza nei collegamenti AT e quali legami esistono con la potenza attiva e reattiva.

**Durata** : teoria 6 ore esercizi 4 ore      **Periodo** ottobre – novembre

#### U D 4 : PROTEZIONE DEGLI IMPIANTI DA SOVRATENSIONI

**Prerequisiti** : conoscenza del comportamento dei circuiti R, L, C, in condizioni transitorie.

**Obiettivi** : valutare le cause che possono determinare anomali aumenti della tensione con particolare riferimento ai fenomeni di origine atmosferica. Selezionare i dispositivi di protezione (SPD,LPS esterno) e la loro .corretta installazione.

**Contenuti** : comportamento delle linee colpite da fulmine, valutazione delle sovratensioni e fenomeni di riflessione, valutazione semplificata sulla necessità di LPS esterno (CEI 81-10) Tipi e valutazione del rischio.sorgenti ,danni ,perdite componenti di rischio Scaricatori di sovratensione , SPD tipologia, corrente di fulmine, tensione residua, classi di appartenenza, installazione, modalità di impiego, efficacia della protezione in funzione della distanza.

**Indicatori di sufficienza** : Dato un edificio con determinate caratteristiche costruttive e destinazione d'uso, determinare la necessità o meno della presenza di LPS esterno(parafulmine). Effettuare anche una valutazione economica sulla convenienza ad installare SPD, individuarne il numero e la loro ubicazione nell'impianto utilizzatore.

**Durata** : teoria 8 ore esercizi 6 ore      **Periodo** : novembre – dicembre.

## **U D 5 : IMPIANTI U DI ILLUMINAZIONE , SORGENTI DI LUCE , ILLUMINOTECNICA**

**Prerequisiti** : dispositivi di comando ,c.d.t. nelle linee.

**Obiettivi** : Saper dimensionare i circuiti in base ai tipi di lampade utilizzate, conoscerne gli assorbimenti e le caratteristiche cromatiche, saper selezionare le lampade e relativi corpi illuminanti a seconda delle applicazioni, consultare cataloghi delle case costruttrici.

**Contenuti** : grandezze fotometriche (flusso,illuminamento ,intensità luminosa,temperatura di colore,indice di resa cromatica,luminanza), norma UNI 10380, caratteristiche delle lampade a incandescenza, alogene,fluorescenti , vapori di sodio e di mercurio, ioduri metallici. Calcolo illuminotecnico per interni col metodo del flusso totale, per esterni col metodo della curva fotometrica.Esempi di illuminazione di strade,giardini ,aree attrezzate per manifestazioni.

**Indicatori di sufficienza**: saper dimensionare un impianto di illuminazione, dal punto di vista illuminotecnico ed elettrico utilizzando quali risorse cataloghi e tabelle per definire le caratteristiche.

**Durata** . teoria 8 ore esercizi 8 ore      **Periodo**: dicembre.

## **U D 7 : RIFASAMENTO INDUSTRIALE E COMPONENTI ARMONICHE**

**Prerequisiti** : calcolo di correnti e tensioni nei circuiti R, L, C, in regime permanente

**Obiettivi** : valutare quando risulta conveniente ridurre il cosfi dell'impianto,tenendo conto dei costi dell'energia elettrica e del sistema rifasante. Particolare attenzione è posta alle caratteristiche dei componenti quali condensatori ,contattori e dispositivi di protezione influenzati dalla presenza di armoniche non trascurabili.

**Contenuti** : cause di basso cosfi e relative conseguenze sul piano dimensionale ed economico, cosa significa rifasare, calcolo della capacità rifasante,collegamento dei condensatori, rifasamento distribuito,centralizzato ,a potenza fissa o modulata, caratteristiche dei condensatori resistenza di scarica ,modalità più convenienti per rifasare motori trasformatori ,scelta delle apparecchiature di manovra e protezione. Il problema delle armoniche: come evitare la risonanza LC. Schemi di inserzione di rifasatori automatici.

**Indicatori di sufficienza** : sapere che cosa è il rifasamento, perché si rifasa, come si attua tecnicamente, conoscere le caratteristiche dei condensatori di potenza, gli schemi di inserzione per rifasare motori, trasformatori ,lampade. Essere in grado di fare una valutazione economica sulla base delle tariffe dell'energia elettrica.

**Durata** : teoria 5 ore esercizi 4 ore      **Periodo** : febbraio.

## **U D 8 : CABINE ELETTRICHE MT/BT**

**Prerequisiti** : saper valutare la potenza assorbita da varie utenze industriali e stabilirne il valore complessivo tenendo conto dei fattori di contemporaneità e di utilizzazione.

**Obiettivi** : conoscere la struttura, i componenti ,gli schemi della cabina di trasformazione MT/BT che riveste un ruolo fondamentale nelle reti di distribuzione.Essere in grado di sviluppare un progetto di massima di media complessità.

**Contenuti** : corrente di guasto a terra nei sistemi a neutro isolato e con neutro messo a terra tramite bobina di Petersen, tempi di intervento delle protezioni del Distributore, trasformatori MT/BT: tipologie, caratteristiche elettriche, raffreddamento. Struttura di una cabina di utente secondo indicazioni CEI 0-16, gruppo di misura,TA, TV, componenti MT. Schemi radiale e doppio radiale,composizione del quadro generale di BT, taratura delle protezioni in MT (CEI 11-37, CEI 11-35)e BT. Impianto di terra (materiali, dimensioni, tensioni di contatto e di passo, verifiche e calcolo della resistenza di terra) CEI 11-1.

**Indicatori di sufficienza** : Assegnata una potenza assorbita da un impianto utilizzatore alimentato in MT, sviluppare un progetto di massima che comprenda i seguenti elementi : potenza nominale del/dei trasformatore/ri, schema della cabina(radiale o doppio radiale) ,le caratteristiche delle apparecchiature di protezione,manovra, di misura lato MT,le caratteristiche delle apparecchiature del quadro generale BT opportunamente coordinate,il dimensionamento dell'impianto di terra.

**Durata** : teoria 8 ore    esercizi 8 ore    **Periodo** : febbraio – primi di marzo

## **U D 9 : CENTRALI IDROELETTRICHE**

**Prerequisiti** : struttura di una sistema elettrico di potenza, nozioni sul funzionamento delle turbine idrauliche.

**Obiettivi** : acquisire conoscenze tecniche sulla produzione di energia elettrica da fonte idraulica, valutare la potenza ottenibile , le disponibilità, il coordinamento funzionale dei diversi tipi (acqua fluente, a serbatoio, di pompaggio) conoscere le opere idrauliche i tipi di turbina impiegati.

**Contenuti** : bacino imbrifero, opere di sbarramento, opere di presa, scarico di superficie e di fondo, canale di derivazione(in pressione e a pelo libero) pozzo piezometrico, condotte forzate,camera a valvole,turbine idrauliche (Pel ton, Francis, Kaplan),rendimenti ,potenza ottenibile, colpo di ariete, scarico sincrono,centrali di pompaggio ,regolazione della velocità.

**Indicatori di sufficienza** : saper descrivere i componenti presenti del funzionamento delle centrali idroelettriche, motivando per ognuno di essi la funzione svolta ed effettuando valutazioni numeriche sulla potenza e rendimento dell'impianto.

**Durata** . 8 ore    **Periodo** . marzo

## **U D 10 : CENTRALI TERMOELETTRICHE E TURBOGAS**

**Prerequisiti** : elementi di termodinamica.

**Obiettivi** : conoscere i componenti della centrale termoelettrica, le problematiche relative alla ubicazione, spazio disponibile, inquinamento , potenza resa per unità di produzione, conoscere i valori numerici delle pressioni e delle temperature raggiunte nel ciclo.

**Contenuti** . comportamento termico del vapore, ciclo Rankine, combustibili, trattamento dell'acqua Schema di un generatore di vapore,apparecchi ausiliari (preriscaldatori, economizzatori, precipitatori elettrostatici),struttura di una centrale (caldaia surriscaldatori, rigeneratori, spillamenti turbine a vapore, condensatore pompa di estrazione, pompa di alimento, degasatore. Calcolo del fabbisogno di acqua per il raffreddamento del vapore esausto, torri di raffreddamento, calcolo consumo combustibile,stima dei rendimenti parziali e complessivo, ubicazione della centrale, impianti turbogas compressore combustore espansore.cicli combinati.

**Indicatori di sufficienza** : saper descrivere i componenti che fanno parte della struttura di una centrale termoelettrica, motivando per ognuno di essi la funzione svolta ed effettuando valutazioni numeriche sul rendimento dell'impianto e sul consumo di combustibile.

**Durata** . 8 ore

**Periodo** : marzo.

## **U D 11 : CENTRALI TERMONUCLEARI**

**Prerequisiti** : caratteristiche e comportamento del nucleo atomico.

**Obiettivi** : conoscenza degli aspetti più rilevanti e più critici degli impianti elettronucleari ,conoscenza sintetica delle basi scientifiche della teoria nucleare e sui principi che regolano la reazione a catena, sulle caratteristiche costruttive e funzionali dei reattori nucleari.

**Contenuti** : La radioattività , cenni sulle reazioni nucleari di fissione, il difetto di massa, materiali fissili (U235) e fertili (U238), reazione a catena con neutroni termici. Il reattore nucleare: nocciolo, organi di regolazione, moderatore, refrigerante, contenitore, combustibile(uranio naturale, arricchito, plutonio ), tipi di reattori : PWR, BWR, GCR, reattori veloci. Temperature e pressioni di funzionamento, energia ottenibile, rendimenti, rifiuti nucleari.

**Indicatori di sufficienza** : saper descrivere una centrale nucleare nei suoi componenti, le funzioni svolte, le reazioni più significative, rendimenti, la fusione del nocciolo, sapere le differenze e le analogie tra vari tipi di reattori

**Durata** 8 ore

**Periodo** : aprile.

## **U D 12 : ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI : IL FOTOVOLTAICO**

**Prerequisiti** : elementi di conversione CC/AC.

**Obiettivo** : Essere in grado di sviluppare in progetto di massima individuando le caratteristiche tecniche dei componenti, fornendo indicazioni sulla producibilità energetica ,e valutazioni sulla convenienza economica

**Contenuto** : Celle solari: principio di funzionamento e variazioni della caratteristica corrente – tempo ,modulo, stringa inverter, valutazione della producibilità dell'impianto, incentivo Conto Energia, modalità di contratto col GSE(scambio sul posto o vendita o ritiro dedicato), regole e problemi di interfaccia con il distributore. Protezione, sezionamento, schemi, norma CEI 82 -25 , cavi solari.

**Indicatori di sufficienza** : Fornire delle spiegazioni sufficientemente chiare e comprensibili per convincere un possibile committente ad installare un impianto FV adatto ai suoi consumi .

**Durata** 10 ore **esercitazioni** 8 ore

**Periodo** : maggio.

**Ing. Giuseppe OPERTI**