

INSEGNANTI : ing. **Operti Giuseppe** e p.i. **TUDISCO Giuseppe**

CLASSE : **4^ ELT B**

MATERIA : **Tecnologia Disegno e Progettazione**

Programma svolto nell' A.S. 2009/2010

#### **U D 1 : ENTI NORMATIVI E CERTIFICATORI**

**Prerequisiti** : nessuno .

**Obiettivi** : conoscere gli enti che provvedono a normalizzare ed unificare i materiali e componenti in campo elettrotecnico ed elettronico; conoscere le principali leggi che vengono usate nella progettazione elettrica.

**Contenuti** : compiti del CEI, CENELEC, IEC, UNI, CEN, ISO, IMQ, CESI, IENGF, CSQ, L.46/90, L.186/68 L.626/94 DPR547/55, direttive comunitarie : direttiva macchine, direttiva bassa tensione, direttiva compatibilità elettromagnetica marcatura CE.

**Indicatori di sufficienza** : comprendere e commentare le leggi elencate nei contenuti, le strutture di normazione e unificazione.

**Durata** 4 ore **Periodo**: settembre.

#### **U D 2 : STRUTTURA DEL SISTEMA DI GENERAZIONE, TRASMISSIONE, DELL'ENERGIA ELETTRICA**

**Prerequisiti** : conoscenza delle relazioni tra corrente tensione, potenza attiva, potenza apparente.

**Obiettivi** . comprendere che per trasmettere energia elettrica a grandi distanze occorre variare i parametri della potenza aumentando la tensione e diminuendo la corrente. Conoscere i limiti di potenza trasmissibile , i valori di tensioni normalizzati nell'attuale sistema di trasmissione italiano.

**Contenuti** : classificazione dei sistemi elettrici in base alla tensione (cat. 0, cat.I, cat.II, cat.III.), vantaggi della corrente alternata sulla corrente continua, determinazione della tensione in kV in base alla lunghezza della linea in km.

**Indicatori di sufficienza**: saper tracciare e commentare lo schema unificare di un sistema di trasmissione dell'energia elettrica indicando i valori numerici di tensione che si incontrano lungo il percorso.

**Durata** : 4 ore **Periodo** : settembre – ottobre

#### **U D : 3 : IL PROBLEMA TERMICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

**Prerequisiti** : calorimetria e trasmissione del calore .

**Obiettivi** . conoscere i principali fenomeni termici e saperne valutare gli effetti sul funzionamento degli apparecchi.

**Contenuti** : definizione di grandezze termiche come il calore specifico di alcune sostanze, il coefficiente di trasmissione del calore per convezione, legge della calorimetria per un corpo isolato , potenza termica trasmessa per convezione a regime permanente, resistenza termica, espressione analitica della curva di riscaldamento e di raffreddamento di un corpo, derivazione della costante di tempo termica, temperature convenzionali ambienti , effetti dell'altitudine di installazione, tipi di servizio delle macchine rotanti (S1, S2, S3, S6 ).

**Indicatori di sufficienza** : calcolo della costante di tempo di un cavo in condizione di posa note, calcolo della temperatura a regime termico di cavo percorso da corrente in condizioni diverse dalla sua portata , tipi di servizio e rapporto di intermittenza.

**Durata** : teoria 5 ore esercizi 5 ore. **Periodo** ottobre - novembre.

#### **U D : 4 : VALUTAZIONE DELLE UTENZE**

**Prerequisiti** : calcolo delle potenze in corrente alternata.

INSEGNANTI : ing. **Operti Giuseppe** e p.i. **TUDISCO Giuseppe**

CLASSE : **4^ ELT B**

MATERIA : **Tecnologia Disegno e Progettazione**

Programma svolto nell'A.S. 2009/2010

**Obiettivi** : determinazione delle potenze e delle correnti nei vari circuiti, facendo uso di coefficienti riduttivi per i diversi tipi di impianti, tenendo presente che esiste un certo margine di discrezionalità che va tenuto in debito conto.

**Contenuti** . fattore di utilizzazione, fattore di contemporaneità, correnti assorbite, rendimento, valutazione della corrente convenzionale per gruppi di prese, valutazione del carico convenzionale per utenze industriali e civili, potenza specifica e corrente di impiego in regime variabile.

**Indicatori di sufficienza** : dato un insieme di apparecchi con assegnata potenza di targa, determinare la potenza complessiva da assegnare tenendo conto dei coefficienti di contemporaneità e di utilizzazione per la specifica applicazione.

**Durata** : teoria 2 ore esercizi 4 ore. **Periodo** : novembre.

#### **U D . 5 : LINEE ELETTRICHE AEREE AT – MT**

**Prerequisiti** : resistenza induttanza capacità.

**Obiettivi** : esaminare il comportamento delle linee elettriche aeree, la loro modellazione attraverso i circuiti equivalenti, conoscere i materiali usati per i conduttori , i sostegni, isolatori, effettuare calcolo di parametri

**Contenuti** : formule per il calcolo della resistenza, dell'induttanza, della capacità della conduttanza di servizio, effetto corona , c.d.t. industriale, rendimento, schemi a T a pi greco, potenza caratteristica e potenza trasmissibile al limite termico di una linea. Materiali : rame,aldray, alluminio – acciaio, carichi minimi di rottura, funi e anelli di guardia, morsetteria di ancoraggio, sostegni a traliccio e c.a.c. distanze fra conduttori e verso massa.

**Indicatori di sufficienza** : data una linea aerea AT / MT calcolare i parametri fondamentali , la potenza trasmissibile, le perdite, la sezione dei conduttori, il tipo di materiale impiegato.

**Durata** : teoria 5 ore esercizi 5 ore **Periodo** novembre – dicembre.

#### **U D : 6 : LINEE ELETTRICHE IN CAVO AT / MT / BT**

**Prerequisiti** : resistenza, induttanza, capacità.

**Obiettivi** : si tratta prevalentemente di cavi MT, BT, mentre per cavi AT in corrente alternata sono usati solo per brevi tratti causa complicazioni derivanti dall'assorbimento di elevata corrente capacitiva. Conoscere come sono costruiti e con quali materiali isolanti e conduttori, individuare la condizioni di impiego estreme e le condizioni di posa più comuni, il comportamento al fuoco, e l'utilizzo in ambienti particolari.

**Contenuti** : materiali termoplastici( pvc ) ,elestomerici (epr),schermo a campo radiale, caratteristiche: tensioni nominali di isolamento verso terra , tra le fasi, temperature di esercizio e di corto circuito, cavi non propaganti la fiamma, non propaganti l'incendio, resistenti al fuoco, a bassa emissione di gas tossici e fumi opachi. Cavi isolati in gomma fino a 150 kV, cavi isolati in carta impregnata fino a 60kV, cavi a olio fluido , a pressione di gas SF6 in carta impregnata, sigle di designazione.

**Indicatori di sufficienza** : saper individuare dalla siglatura del cavo le sue caratteristiche elettriche, dimensionali, meccaniche ed isolanti. Individuare il materiale isolante più idoneo in base alle condizioni di posa .

**Durata** : teoria 4 ore esercizi 6 ore **Periodo** dicembre – gennaio

#### **U D : 7 :METODOLOGIE DI CALCOLO PER LINEE ELETTRICHE**

INSEGNANTI : ing. **Operti Giuseppe** e p.i. **TUDISCO Giuseppe**

CLASSE : **4<sup>^</sup> ELT B**

MATERIA : **Tecnologia Disegno e Progettazione**

Programma svolto nell' A.S. 2009/2010

**Prerequisiti** : U D 6, U D 7.

**Obiettivi** : saper determinare la sezione di linee aeree e/o in cavo, applicando metodi di calcolo specifici per dorsali a sezione costante e non, linee per illuminazione pubblica .

**Contenuti** : calcolo della sezione col criterio termico utilizzando le tabelle CEI – UNEL , col metodo della perdita di potenza, con il metodo dei momenti elettrici e lunghezza equivalente con carichi distribuiti e derivati

**Indicatori di sufficienza** : calcolo delle dorsali a sezione costante e variabile con carichi derivati lungo il percorso , metodo del frazionamento della c. d. t., e metodo dei momenti elettrici.

**Durata** : teoria 4 ore esercizi 6 ore **Periodo** febbraio

**U D : 8 : EFFETTI DELLA CORRENTE SUL CORPO UMANO E RELATIVI PROVVEDIMENTI**

**Prerequisiti** : risoluzione di circuiti un corrente alternata.

**Obiettivi** : valutare e contenere il rischio elettrico in modo da realizzare un accettabile livello di sicurezza, in relazione all'attività svolta e all'entità del danno probabile. Apprestare sistemi di protezione sulla base della conoscenza della pericolosità e degli effetti sul corpo umano.

**Contenuti** : soglia di percezione della corrente elettrica, effetti fisiopatologici (tetanizzazione, fibrillazione, ustioni, ) fattore di percorso, curva di sicurezza tempo – corrente, resistenza del corpo umano, tensione di contatto, collegamenti a terra delle masse, norma CEI 64, tensione totale di terra.

**Indicatori di sufficienza** : saper quantificare numericamente i valori delle tensioni e delle correnti pericolose, i tempi di permanenza del contatto e le manifestazioni fisiopatologiche.

**Durata** : teoria 3 ore esercizi : 3 ore **Periodo** marzo.

**U D : 9 : CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI IN BASE AL COLLEGAMENTO A TERRA**

**Prerequisiti** : U D 8, risoluzione di circuiti in corrente alternata.

**Obiettivi** : classificare gli impianti utilizzatori in base al collegamento a terra secondo normativa vigente, mettere in evidenza pregi e difetti dei sistemi TT – TN – IT. Saper disegnare i circuiti di guasto terra e spiegarne la differenza nei riguardi della corrente di guasto.

**Contenuti** : studio del funzionamento dei sistemi di alimentazione dell'utenze: IT – TN – IT con espresso riferimento alla CEI 64 – 8 , e alle valutazioni delle tensioni che si instaurano tra massa e terra.

**Indicatori di sufficienza** : saper schematizzare le tre tipologie di circuiti in caso di guasto, valutando numericamente le tensioni pericolose che si possono instaurare.

**Durata** : teoria 5 ore esercizi 5 ore **Periodo** marzo - aprile

**U D 10 PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI CON INTERRUZIONE DELL'ALIMENTAZIONE**

**Prerequisiti** : U D 8 – U D 9.

**Obiettivi** : Conoscere la terminologia e le definizioni inerenti il tipo di protezione, come attuare la protezione dai contatti diretti e indiretti nelle situazioni illustrate nell'U D 9 sulla base delle indicazioni espresse dalla CEI 64 – 8.

INSEGNANTI : ing. **Operti Giuseppe** e p.i. **TUDISCO Giuseppe**

CLASSE : **4<sup>^</sup> ELT B**

MATERIA : **Tecnologia Disegno e Progettazione**

Programma svolto nell' A.S. 2009/2010

**Contenuti** . definizioni ( contatto diretto, indiretto, isolamento principale, isolamento rinforzato, componenti di classe 0, I, II, III, parti attive, masse, masse estranee, circuiti terminali e di distribuzione, ).Impianto di terra e suo coordinamento con dispositivi di interruzione, tempi massimi di intervento, gradi di protezione degli involucri, protezione da contatti indiretti nei sistemi TT – TN – IT .

**Indicatori di sufficienza** : per ognuna delle tipologie di sistemi ( TT – TN – IT ) indicare i provvedimenti da applicare anche in termini numerici.

**Durata** teoria 6 ore esercizi 4 ore **Periodo** aprile – maggio

#### **U D : 11 PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI SENZA INTERRUZIONE DELL'ALIMENTAZIONE**

**Prerequisiti** : U D 9 U D 10.

**Obiettivi** : protezione preventiva che tende ad impedire che possano verificarsi condizioni di pericolo , agisce dunque in modo diverso dalla protezione repressiva che non evita la nascita di tensioni di contatto interrompendo l' alimentazione.

**Contenuti** : impiego di componenti di classe II, separazione elettrica, locali isolanti, protezione dai contatti indiretti con sistemi SELV- PELV- FELV .sorgenti di sicurezza, ambienti particolari.

**Indicatori di sufficienza** : spiegare come avviene la protezione contro i contatti indiretti mediante sistema SELV, PELV, spiegare cosa si intende per sorgente di sicurezza, spiegare a quali condizioni si può far uso del metodo per separazione elettrica, quali vantaggi comporta l'uso di impianti in classe II.

**Durata** : 6 ore **Periodo** maggio

La disciplina comporta 3 ore settimanali che distribuite sull'intero anno scolastico sommano circa 100 ore / anno. Sono state previste 86 ore effettive all'anno.

#### **Contenuti di laboratorio**

- Sicurezza e normativa;
- Segni grafici per impianti elettrici. Norme CEI 3-14 e 3-34;
- Lettere di riferimento per la designazione dei componenti secondo le norme CEI;
- Marcatura dei morsetti di apparecchi secondo le norme CEI;
- Marcatura per conduttori particolari;
- Identificazione dei morsetti delle bobine, relè termici, contatti ausiliari secondo le norme CEI 17-17;
- Colori degli indicatori luminosi e loro significato secondo le norme CEI 16-3;
- Colori dei pulsanti e loro significato;
- Sistemi elettrici per gli azionamenti e l'automazione industriale:  
circuiti di potenza, apparecchiature di manovra e protezione, circuiti ausiliari ed organi ausiliari di comando e di segnalazione.
- Schema topografico e criteri per la corretta disposizione delle apparecchiature all'interno di un quadro elettrico;
- Riferimenti geografici e numerazione della morsettiera;
- Corretta inserzione delle bobine per evitare pericolosi azionamenti indesiderati in caso di guasto a terra.
- Scelta dei teleruttori in base alle categorie d'impiego;
- Protezione di un motore asincrono trifase da cortocircuiti e sovraccarichi tramite :
  - a) inserzione di fusibili e di un relè termico
  - b) inserzione di un interruttore automatico magnetotermico;
- Criteri di scelta delle apparecchiature che si trovano all'interno di un quadro elettrico (interruttore generale, fusibili, relè termico, trasformatore di comando)
- Sensori di posizione : finecorsa elettromeccanici;
- Temporizzatori elettromeccanici : generalità, caratteristiche costruttive, identificazione dei morsetti.

INSEGNANTI : ing. **Operti Giuseppe** e p.i. **TUDISCO Giuseppe**

CLASSE : **4^ ELT B**

MATERIA : **Tecnologia Disegno e Progettazione**

Programma svolto nell' A.S. 2009/2010

**Disegno e progettazione interdisciplinare:**

- dimostrazioni pratiche di apparecchiature;
- utilizzazione di strumenti informatici per la stesura di relazioni, documentazione, disegni;
- movimentazioni automatiche con teleruttori:  
disegno schema di potenza e funzionale di teleavviamenti di motori asincroni trifase, scelta dei componenti, relazione tecnica.

**Esercitazioni pratiche di disegno schemi elettrici (di potenza e funzionali) e cablaggio quadri elettrici:**

- Telecomando di un motore asincrono trifase (cablaggio);
- Teleinversione di un motore asincrono con comando manuale passando per la posizione di ALT (cablaggio);
- Teleinversione di un motore asincrono con comando manuale istantanea (cablaggio);
- Teleinversione automatica temporizzata di un motore asincrono trifase tramite due finecorsa(cablaggio);

Ad integrazione e completamento del libro di testo, sono stati previsti l'uso e la consultazione di cataloghi tecnici aggiornati, normative CEI, provvedimenti legislativi del settore sia in forma cartacea sia in forma elettronica utilizzando soprattutto la documentazione disponibile sul sito web interno della specializzazione.

L'obiettivo formativo è stato quello di fornire un insieme di conoscenze (aspetti teorici) ed abilità tecniche di esecuzione e realizzazione dei progetti inerenti l'impiantistica elettrica industriale e l'automazione.

Particolare cura è stata riservata a rendere gli allievi edotti sulle soluzioni tecniche previste dalle norme e sulle modalità operative, di realizzazione e/o di intervento su quadri elettrici , tese a ridurre e/o evitare i rischi derivanti dall'impiego di macchine elettriche.

Ulteriore attenzione è stata posta nel rendere gli allievi capaci di individuare semplici guasti sui quadri elettrici cablati consultando schemi elettrici e utilizzando strumenti appropriati.

Gli insegnanti:

ing. Operti Giuseppe

p.i. Tudisco Giuseppe

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_