



ISTITUTO ISTRUZIONE SUPERIORE “E.FERRARI”

Istituto Professionale per Enogastronomia e Ospitalità Alberghiera cod. mecc. SARH02901B

Manutenzione ed Assistenza Tecnica - Industria ed Artigianato per il Made in Italy - Servizi Culturali e dello Spettacolo

cod. mecc. SARI02901V - Ipsar Serale SARH02950Q – Ipsia Serale SARI029507

Via Rosa Jemma,301- 84091 BATTIPAGLIA - tel. 0828370560 - fax 0828370651 - C.F.: 91008360652 - Codice Mecc. SAIS029007

Internet: www.iisferrariibattipaglia.it -post.cert. SAIS029007@pec.istruzione.it – C.U.U. UFR6ED

I.I.S. “ENZO FERRARI” di BATTIPAGLIA (SA)

ISTITUTO PROFESSIONALE PER L’INDUSTRIA E L’ARTIGIANATO

Indirizzo: MANUTENZIONE ED ASSISTENZA TECNICA

Classe: 4 Sezione: A Corso: RAE Anno Scolastico: 2024/2025

Programma di: LABORATORI TECNOLOGICI ED ESERCITAZIONI (LTE)

Docente: CAPPUCCIO FLORIANO

Ore a Settimana: 4h/sett

CONTENUTI

UDA A - RISCHI ELETTRICI SULL’UOMO E PROTEZIONI DELL’IMPIANTO NELLA SICUREZZA ELETTRICA

Il rischio elettrico sull’uomo

Concetti di salute, danno, pericolo e rischio. Scossa elettrica: folgorazione (o elettrocuzione), tetanizzazione e fibrillazione ventricolare. Danno elettrico. Danno termico e danno collaterale. Parametri di intensità e pericolosità nella sicurezza elettrica. Tipi di contatto: contatto diretto e contatto indiretto. Tipo e frequenza della corrente. Tensioni pericolose e classificazione degli impianti elettrici. Curve di pericolosità per l’uomo: intensità di corrente elettrica in funzione del tempo di esposizione. Resistenza elettrica offerta dal corpo umano e fattori di influenza. Percorso della corrente nel corpo umano e valutazione della sua pericolosità con il concetto di "Fattore di Percorso". Influenza dei "Fattori di Percorso" sul diagramma corrente-tempo di pericolosità della corrente elettrica. Marchi di garanzia. Le precauzioni e le norme comportamentali di base per la sicurezza elettrica. Semplici e consueti accorgimenti da adottare per lavori di installazione o manutenzione elettrica.

La protezione dell’impianto

Gli impianti elettrici. Classificazione degli impianti elettrici: impianti civili ed impianti industriali, in corrente alternata (a.c.) e in corrente continua (d.c.). Categorie di impianti elettrici. Tensioni pericolose. Bassa Tensione (BT), Media tensione (MT), Alta Tensione (AT). Distribuzione dell’energia elettrica dalle centrali di produzione agli utenti. Trasformazioni MT/AT, AT/MT; MT/BT. Forniture di Categoria 1: monofase e trifase, per impianti civili e per impianti aziendali. Il contatore elettrico. Norme per la realizzazione di impianti elettrici: il Decreto Ministeriale n. 37/2008. Adeguamento dei vecchi impianti. Guasti elettrici e sicurezza. Concetti di corrente di impiego, potenza convenzionale, fattore di contemporaneità e fattore di utilizzazione. Determinazione della Corrente di Impiego progettuale.

I cavi elettrici e loro protezione

I cavi elettrici - Funzione, considerazioni generali, costituzione e classificazione. Definizione di portata del cavo. Invecchiamento dei cavi e considerazioni sulla temperatura del cavo in dipendenza della corrente. Siglatura dei cavi (con sistema europeo e con sistema nazionale). I cavi più diffusi. Il colore dei cavi e indicazioni nel loro uso. Dimensionamento e determinazione della sezione dei conduttori dei cavi elettrici mediante il metodo della corrente di impiego e del criterio della massima caduta di tensione sulla linea di distribuzione. Sovraccarico e cortocircuito (c.c.).

I dispositivi di protezione dei cavi - Interruttore magnetotermico e fusibile. Interruttore magnetotermico: funzione, parti costituenti, corrente nominale, tensione nominale, potere nominale di interruzione, caratteristica di intervento. Fusibile: funzione, parti costituenti, corrente di fusione e corrente di non fusione, potere nominale di interruzione, caratteristica di intervento, rapidità di intervento. Regole di progettazione per la sicurezza degli impianti.

UDA B - COSTITUZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI ED ELETTRONICI DI BASE

Componenti elettrici passivi

Resistori - Resistenza nominale e tolleranza. Simbolo circuitale. Resistività e conducibilità dei materiali. Potenza nominale. Corrente e tensione nominale. Valori standardizzati per resistenza nominale. Caratteristica Potenza Nominale in funzione della Temperatura Ambiente (curva di derating). Influenza della Temperatura sulla Resistenza. Coefficiente di Temperatura. Resistori PTC e resistori NTC. La potenza nei resistori e le sue formule inverse. Tipologie di costruzione dei resistori (tipi costruttivi). Reti resistive. Reostati. Potenzimetri e Trimmer. Simboli circuitali di trimmer e di potenziometri. Inserzione in serie e in parallelo di potenziometri e trimmer. Tipi di potenziometri. Termoresistenze e termistori. Varistori, fotoresistori e magnetoresistori.

Condensatori - Elementi costitutivi di un condensatore. Armature e dielettrico. Simbolo circuitale. Capacità di un condensatore. Il Farad come unità di misura della capacità. La costante dielettrica. Grandezze caratteristiche dei condensatori. Tipi costruttivi (a strato o a pacchetto, avvolto, polarizzati e non polarizzati). Tipologia di condensatori per dielettrico. Condensatori variabili.

Induttori - Elementi costitutivi di un induttore. Simbolo circuitale. Induttanza di un induttore. L'Henry come unità di misura dell'induttanza. La permeabilità magnetica. Grandezze caratteristiche degli induttori. Tipi costruttivi. Nuclei magnetici, correnti parassite e perdite per isteresi. Schermatura degli induttori.

Datasheet di componenti elettrici \elettronici.

I semiconduttori

Semiconduttori intrinseci (o puri) - Struttura dei semiconduttori intrinseci. Materiali della quarta colonna della tavola periodica e legami covalenti. Banda di valenza e banda di conduzione. Concetto di "elettrone di valenza". Concetto di "elettrone di conduzione" e di "lacuna". Coppia elettrone-lacuna. Dipendenza dalla temperatura. Il trasporto della corrente da parte degli elettroni e da parte delle lacune. I parametri "mobilità di elettroni" e "mobilità di lacune" nei semiconduttori. Corrente di elettroni e corrente di lacune.

Semiconduttori estrinseci - Atomo accettore e atomo donatore. Drogaggio dei semiconduttori puri. Struttura dei semiconduttori estrinseci. Semiconduttori di tipo "n" e semiconduttori di tipo "p". Portatori maggioritari e portatori minoritari. Concentrazione delle cariche. Corrente di diffusione e corrente di scorrimento (drift) nei semiconduttori.

Cenni sulla lavorazione del silicio per la produzione dei semiconduttori. Classificazione dei componenti elettronici.

Il diodo a semiconduttore o diodo a giunzione p-n

La giunzione p-n (o diodo a semiconduttore) - Realizzazione fisica. Simbolo circuitale del diodo. Anodo e catodo. Il fenomeno della ricombinazione alla zona di separazione. Diffusione delle cariche maggioritarie. Zone neutre. Condizioni della giunzione all'equilibrio termodinamico. La regione di svuotamento (o di carica spaziale). La Barriera di Potenziale all'equilibrio termico. Profilo del potenziale elettrico e sua azione sulle cariche maggioritarie e minoritarie. Polarizzazione diretta della giunzione. Le correnti di diffusione e le correnti di drift. Polarizzazione inversa (o contropolarizzazione) e corrente di saturazione inversa. La tensione di soglia e la tensione di breakdown (o di Zener). Considerazioni sulla potenza dissipata dai resistori. Diodo al silicio e diodo al germanio. Diodo LED ed effetti della ricombinazione elettrone-lacuna nella giunzione p-n. Diodo Schottky. Diodo Zener.

Caratteristiche del diodo - Caratteristica I-V del diodo: relazione matematica descrittiva e rappresentazione grafica. Caratteristiche di “non linearità” e di “unidirezionalità della corrente”. Caratteristica grafica I-V del diodo in polarizzazione inversa a tensioni basse. Il diodo ideale e la sua caratteristica. Simbolo grafico del diodo (ideale). Il diodo reale e la sua caratteristica. La resistenza e la conduttanza del diodo ai grandi segnali dal diagramma I/V. I parametri caratteristici dei diodi ed i loro valori in quelli al silicio e in quelli al germanio.

Modelli del diodo - Linearizzazione del diodo ai grandi segnali: modello del diodo ideale, modello del diodo con solo tensione di soglia, modello del diodo con tensione di soglia e con resistenza differenziale ai grandi segnali. Concetto di Retta di Carico e di Punto di Lavoro (o Punto di Riposo). Inserzione elementare del diodo in un circuito con resistenza limitatrice di corrente. Polarizzazione diretta del diodo con resistenza limitatrice di corrente. Determinazione del punto di lavoro mediante sistema matematico con relazioni descrittive. Determinazione del punto di lavoro mediante rappresentazione grafica.

Il diodo Zener - Effetto Breakdown della giunzione p-n: effetto della moltiplicazione (o scarica) a valanga ed effetto Zener. Regione (o zona) di Breakdown. La tensione di Zener o di Breakdown. Simbolo circuitale del diodo Zener. Caratteristica grafica I-V del diodo in polarizzazione inversa intorno alla zona di Breakdown. Il problema della dissipazione della potenza. Realizzazione fisica. Polarizzazione di un diodo Zener. Progettazione della resistenza di polarizzazione del diodo Zener nella regione di breakdown. Punto di Lavoro (o di Riposo) del diodo Zener. Modello circuitale linearizzato del diodo Zener. Il diodo Zener come riferimento di tensione. Circuito raddrizzatore a diodo a singola semionda: analisi con i differenti modelli a grande segnale del diodo.

UDA C - STRUMENTI PER GRANDEZZE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE

Multimetri digitali

Caratteristiche generali. Display. Misure e punti di misure. Risoluzione e risoluzione a mezza tacca (1/2 tacca). Multimetri digitali da banco.

Pinze amperometriche

Differenze con l'amperometro classico. Principio di funzionamento. Uso corretto. Tipologie di tipi di pinze amperometriche.

Wattmetro

Principi di funzionamento. Caratteristiche costruttive. Tipi di wattmetro. Inserzione nei circuiti. Misurazioni nei circuiti in regime sinusoidale.

Alimentatori stabilizzati

Collegamento in serie. Collegamento duale. Collegamento in parallelo. Alimentatore duale.

Generatori di funzione

Tipiche funzioni generate: sinusoidali, triangolare, onda quadra, a dente di sega. Elementi di controllo dello strumento per la regolazione dei parametri frequenza, ampiezza e duty-cycle. Generatore di impulsi: caratteristiche degli impulsi.

Oscilloscopio (OSC)

I segnali periodici - Definizione di segnale analogico. Rappresentazione dei segnali nel dominio del tempo. Gli elementi caratteristici di un segnale analogico periodico: ampiezza, periodo, frequenza, fase. La sinusoide come segnale periodico fondamentale. I segnali periodici come somma di segnali sinusoidali e cosinusoidali: il teorema di Fourier. Rappresentazione spettrale (nel dominio della frequenza) dei segnali periodici. Concetto di Banda Passante di un segnale. Concetto di Banda Passante di un sistema. Segnali periodici passanti attraverso sistemi filtranti. Concetto di amplificazione e di attenuazione dell'ampiezza di una armonica.

Oscilloscopio analogico - Tipologia di segnali visualizzabili con OSC analogico. Principio di funzionamento. Elementi fisici costituenti l'OSC analogico: tubo a raggi catodici (RCT), reattore catodico, pennello elettronico, Intensità del pennello elettronico, lenti deflettrici, Focus, placche di deflessione orizzontale e verticale, schermo. Principali componenti regolatori dell'oscilloscopio: base dei tempi, canale verticale, selettore d'ingresso, attenuatore d'ingresso, preamplificatore e amplificatore finale di potenza, interruttore elettronico, trigger, sonde. Sonde per il prelievo del segnale di ingresso ed accoppiamento con il canale dell'oscilloscopio. Elementi regolatori (comandi) presenti sul pannello dello strumento: Focus, Intensity, Position orizzontale e Position Verticale della forma d'onda, canali dello strumento, divisioni e tacche sullo schermo e loro impostazioni (volts/div e sec/div), base dei tempi, Trigger, Autoset. Oscilloscopio a doppia traccia: modalità a scansione alternata e modalità chopper. Comandi: controllo verticale, controllo orizzontale, controllo trigger, pulsanti del menù e di controllo, connettori, modalità di accoppiamento. Banda Passante dell'oscilloscopio. Metodi di misura: misura di tensione e misura di periodo.

La digitalizzazione dei segnali - Definizione di segnale digitale. Operazioni di campionamento e di quantizzazione dei segnali analogici per la loro digitalizzazione. Frequenza di campionamento. Teorema di Shannon. Vantaggi e svantaggi dei segnali rappresentati in formato digitale rispetto a quelli analogici. Catena per la digitalizzazione dei segnali da rappresentare con la presenza dei convertitori analogico\digitali (ADC), memoria per l'acquisizione dei campioni digitalizzati e loro gestione. La conversione del segnale da digitale ad analogico con i convertitori analogico\digitali (DAC).

Oscilloscopio numerico (o digitale) - Analogie con l'oscilloscopio analogico. L'acquisizione del segnale e la sua memorizzazione. Gestione della memoria per la visualizzazione sullo schermo LCD. Cursori per le misure. Funzioni speciali: base dei tempi ritardata, scansione mista, campionamento dei segnali, vantaggi della memoria digitale, connettività e remotizzazione.

Frequenzimetro

Misura della frequenza. Base dei tempi. Misura del periodo. Aggiornamento delle misure.

ATTIVITÀ LABORATORIALI E DI LABORATORIO di LTE

- La Relazione Tecnica: elementi costitutivi e sua redazione.
- Reperimento del datasheet di un componente con osservazione delle caratteristiche di interesse.
- Esercitazione laboratoriale sulla scelta di un cavo nota la corrente di impiego che lo interessa.
- Osservazione in laboratorio del quadro elettrico con riconoscimento degli interruttori magnetotermici, delle loro sigle e lettura dei dati sul dispositivo; successiva ricerca in rete del datasheet o della scheda tecnica dei dispositivi e considerazioni sulle loro caratteristiche.

- Esperienza di Laboratorio n° 1: "Datasheet di un resistore". Descrizione, conduzione dell'esperienza e redazione della relativa relazione tecnica.
- Esercitazione di Laboratorio sull'uso dell'alimentatore stabilizzato e delle sue configurazioni.
- Determinazione sperimentale della tensione di soglia di un diodo a giunzione pn posto in circuito elementare.
- Determinazione sperimentale della tensione di soglia di un diodo LED posto in circuito elementare.
- Esercitazione di Laboratorio sulla determinazione del comportamento di un diodo LED in polarizzazione diretta e in polarizzazione inversa al variare della tensione ad esso applicata, dopo averne trovato il datasheet e dimensionato la resistenza limitatrice di corrente.
- Esperienza di Laboratorio n° 2: "Comportamento di un diodo a semiconduttore sottoposto a tensione continua". Descrizione, conduzione dell'esperienza e redazione della relativa relazione tecnica.
- Presentazione di elaborato (in formato digitale) sul diodo o su un tipo di diodo.
- Circuito di polarizzazione di un diodo Zener.
- Determinazione della caratteristica in Zona Breakdown di un diodo Zener.
- Esperienza di Laboratorio n° 3: "Il diodo Zener: polarizzazione e caratteristica di funzionamento". Descrizione, conduzione dell'esperienza e redazione della relativa relazione tecnica.
- Esercitazione di laboratorio sull'uso del generatore di segnale.
- Uso dell'oscilloscopio analogico: azioni tipiche e uso dei comandi classici sul pannello dell'oscilloscopio per la visualizzazione di forme d'onda tipiche periodiche di tensione prodotte a un generatore di segnale.
- Esperienza di Laboratorio n° 4 "Misurazione dei parametri caratteristici di un'onda sinusoidale mediante oscilloscopio analogico". Descrizione, conduzione dell'esperienza e redazione della relativa relazione tecnica.
- Visita didattica all'impianto eolico di San Gregorio Magno e Ricigliano
- Presentazione di elaborato (in formato digitale) sugli impianti eolici.
- Esperienza di Laboratorio n° 5 "Analisi di Segnali su raddrizzatore a singola semionda con Oscilloscopio Analogico". Descrizione, conduzione dell'esperienza e redazione della relativa relazione tecnica.

SUSSIDI E MATERIALI

- Libro di Testo: "Laboratori Tecnologici ed Esercitazioni – Elettrotecnica - Elettronica – Informatica – Automazione per il secondo Biennio degli Istituti Professionali settore Industria e Artigianato" Vol 2 di Carlo Ferrari – Editrice San Marco.
- Materiali, video e dispense forniti dal docente (anche sulla sezione di Classroom della disciplina).
- Appunti delle lezioni.

Battipaglia, lì 08.06.2025

Il Docente

Prof. Ing. Floriano Cappuccio