

**T.P.S.E.E. –TECNOLOGIA E PROGETTAZIONE DI SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI****Ore settimanali : 4 ( 2 in LABORATORIO )****DURATA CORSO : 120h****DOCENTI : Proff. Roberto STORACE - Pietro VENTURA ( ITP )****MATERIALE DI STUDIO / DOCUMENTAZIONE**

- Corso di **T.P.S.E.E** su piattaforma E-learning del Prof. R. Storace ( file di Teoria, Esercizi, Verifiche con/senza soluzione, Ricerche studenti )
- altri Corsi del Prof. , da consultare per ripasso/approfondimento : **S.T.A. , PROTEUS, TLC, ...**
- consultazione di siti tematici sul web ( es: [www.edutecnica.it](http://www.edutecnica.it) , [www.zanichelli.it](http://www.zanichelli.it) )

**VALUTAZIONE** : si applicano i criteri approvati in Collegio Docenti**ELEMENTI DA VALUTARE****TIPO DI VERIFICHE**

CONGRUENZA

CORRETTEZZA

COMPLETEZZA

UTILIZZO APPROPRIATO DEI TERMINI TECNICI

CORRETTEZZA E CHIAREZZA NELL'ESPOSIZIONE

**CONOSCENZE :**

- Test scritti con :
  - domande a risposta multipla
  - domande a risposta aperta
  - esercizi con applicazione di formule e calcoli
  - frasi da completare
- Interrogazioni orali

**ABILITA' :**

- Soluzione di esercizi e problemi
- Verifiche pratiche individuali in LAB
- Relazioni sui progetti sviluppati
- Osservazione diretta del lavoro svolto in LAB
- Esposizione di ricerche personali
- Lavoro domestico (con utilizzo del programma PROTEUS)

## GRIGLIA DI VALUTAZIONE

CONOSCENZE, ABILITA', COMPETENZE	VOTO
Conoscenza completa, approfondita e rielaborata personalmente degli argomenti. Eccellente acquisizione delle competenze previste, eccellente sviluppo delle abilità. Uso pertinente, corretto, appropriato dei linguaggi specifici, sicura e creativa padronanza degli strumenti di lavoro.	10
Conoscenza completa ed approfondita degli argomenti. Ottima acquisizione delle competenze e abilità. Uso corretto e appropriato dei linguaggi specifici e degli strumenti.	9
Conoscenza sicura degli argomenti. Buona acquisizione delle competenze e abilità richieste. Uso corretto dei linguaggi specifici e degli strumenti.	8
Conoscenza discreta degli argomenti. Competenze e abilità fondamentali acquisite. Discreto uso dei linguaggi specifici e degli strumenti.	7
Conoscenza superficiale degli argomenti. Competenze e abilità minime acquisite ( vedi : OBIETTIVI MINIMI ) Qualche incertezza nell'uso dei linguaggi e degli strumenti specifici .	6
Conoscenze limitate e non adeguate. Competenze e abilità limitate. Difficoltà nell'uso dei linguaggi specifici e degli strumenti .	5
Conoscenze frammentarie e/o non adeguate. Competenze e abilità molto limitate, incomplete. Uso molto limitato dei linguaggi specifici e degli strumenti di lavoro.	4
Conoscenze, Abilità, Competenze quasi nulle / nulle .	2 - 3

## COMPETENZE

- C1. Applicare i procedimenti di elettronica ed elettrotecnica allo studio e alla progettazione di apparecchi elettrici ed elettronici.
- C2. Utilizzare la strumentazione di laboratorio ed applicare i metodi di misura per effettuare verifiche, controlli e collaudi.
- C3. Analizzare tipologie e caratteristiche tecniche delle macchine elettriche e delle apparecchiature elettroniche con riferimento ai criteri di scelta per la loro utilizzazione e interfacciamento.
- C4. Gestire progetti.
- C5. Utilizzare linguaggi di programmazione, di diversi livelli, riferiti ad ambiti specifici di applicazione.
- C6. Redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali.
- C7. Analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale e culturale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio.

### OBIETTIVI MINIMI PER IL RAGGIUNGIMENTO DELLA SUFFICIENZA

- 1. Saper eseguire le Conversioni tra i vari Sistemi Numerici.
- 2. Saper eseguire le operazioni di Somma, Sottrazione, Moltiplicazione in Base 2
- 3. Saper eseguire le operazioni di Somma, Sottrazione nelle varie Basi col metodo del Complemento alla Base
- 4. Conoscere i principali Teoremi e Definizioni dell'Algebra Binaria
- 5. Conoscere le Porte Logiche Elementari (simboli grafici, Tavole di Verità) e saperne simulare il funzionamento con Proteus
- 6. Circuiti Logici Combinatori - saper :
  - passare dal Circuito alla Funzione e viceversa
  - passare dalla Funzione Canonica SP o PS alla TdV e viceversa
  - passare dalla TdV alla Mappa di Karnaugh
  - semplificare tramite raggruppamenti sulle Mappe K
- 7. Circuiti Logici Combinatori MSI - conoscere il funzionamento di :
  - Half-Adder e Full-Adder, Encoder, Decoder, Multiplexer, Demultiplexer, Display a 7 segmenti LED, Decoder/Driver per Display
  - Saper realizzare/simulare semplici circuiti con questi componenti
- 8. Conoscere i livelli elettrici delle porte logiche TTL e CMOS e saperne determinare il FAN-OUT e il Margine di Rumore.
- 9. Circuiti Logici Sequenziali
  - Latch SR attivo alto/basso, Latch SR, D, JK, T con Enable, Flip-Flop JK, T : conoscere schemi circuitali e TdV ; saper disegnare i vari cronogrammi
  - Registri SISO, SIPO, PISO, PIPO – conoscerne il funzionamento
  - CONTATORI ASINCRONI UP/DOWN di Modulo variabile : saperli simulare con PROTEUS
- 10. MEMORIE : saperle classificare in base a vari criteri ; sapere come avviene la decodifica degli indirizzi in una scheda di RAM
- 11. Microprocessore : conoscerne l'architettura interna e il funzionamento generale
- 12. Microcontrollore : conoscerne l'architettura interna e il funzionamento generale
- 13. Saper analizzare i data sheets di alcuni componenti.

## Gestione e Valutazione Studenti con problematiche di vario tipo e/o disturbi dell'apprendimento ( D.S.A., B.E.S. , ...)

In accordo con gli eventuali P.D.P predisposti dal CdC, verranno adottate misure compensative / dispensative durante le verifiche, cioè :

- test ridotti e/o più tempo a disposizione per il loro svolgimento
- utilizzo di mappe concettuali
- supporti didattici di vario tipo

Soprattutto si presterà più attenzione ai contenuti ed alle competenze raggiunte, piuttosto che alla correttezza formale.

Lo studente, per conseguire una valutazione sufficiente, dovrà comunque dimostrare di aver raggiunto gli obiettivi minimi della programmazione.

Anche il programma didattico verrà, se necessario, adattato / ridotto a seconda delle necessità dello studente coinvolto.

<b>STRUMENTI COMPENSATIVI</b> scritto/orale/pratico	<b>MISURE DISPENSATIVE</b> scritto/orale/pratico	<b>MODALITA' DI VERIFICA</b> scritto/orale/pratico	<b>CRITERI DI VALUTAZIONE</b> scritto/orale/pratico
L'alunno sarà incoraggiato ad utilizzare :  - schemi e mappe  - computer con videoscrittura, correttore ortografico  - risorse audio  - software didattici free  - data-sheet e documentazione tecnica on-line in generale	L'alunno sarà dispensato da :  - più prove valutative in tempi ravvicinati  - studio mnemonico  - consegna delle prove scritte nei tempi standard previsti per gli alunni senza certificazione DSA ;  in alternativa si prevede la riduzione del numero di esercizi/quesiti.	- possibilità di recuperare i voti negativi con interrogazioni programmate  - utilizzo di schemi o mappe concettuali da lui preparate	- verifiche orali programmate  - compensazione con prove orali di compitiscritti  - uso di mediatori didattici durante le prove scritte/orali /pratiche (mappe mentali, mappe cognitive..)  - minor peso nella valutazione alla correttezza ortografica  - valutazione dei progressi in itinere

<b>ARGOMENTI DEL CORSO</b>	Materiale Didattico su <b>e-learning</b> :
<p><b>1. Sistemi numerici</b> e relative conversioni tra le BASI (<b>10, 2, 8,16</b>). Operazioni in Base 2 : Somma, Sottrazione, Moltiplicazione. Numeri frazionari e Negativi in Base 2. Complemento a 2, Sottrazione in CPL2. Sottrazione tra 2 numeri in qualunque Base, col metodo della Somma in Complemento alla Base.</p> <p><b>2. Digitalizzazione dell'informazione</b> : come si trasformano testi, immagini, suoni, video in sequenze di bit. Calcolo del “peso” in bit di un file di testo, di un'immagine, di un file audio, video,...</p> <p><b>Memorizzazione dell'informazione digitale</b> sui vari supporti usati (plastici, magnetici, a semiconduttore); segnali usati per la scrittura e lettura (correnti e campi magnetici, luce, cariche elettriche, campi elettrici).</p> <p><b>3. Codice a colori dei Resistori</b> - tolleranze, esempi pratici, <b>Serie Commerciali E6, E12, E24, E48</b>. Calcolo di Resistenze equivalenti.</p> <p><b>4. Classificazione dei segnali elettrici.</b></p> <p><b>5. CIRCUITI LOGICI COMBINATORI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Generalità su Proposizioni Logiche, Variabili e Funzioni Logiche, Porte Logiche Elementari e relative Tavole di verità (<b>TdV</b>).</li> <li>➤ Definizione di Circuiti Logici <b>Combinatori</b> e <b>Sequenziali</b>.</li> <li>➤ TdV delle 7 <b>Porte Logiche elementari</b> : NOT, AND, OR, NAND, NOR, EX-OR, EX-NOR.</li> <li>➤ <b>Funzioni Logiche AOI</b>.</li> <li>➤ Esempi per acquisire le abilità necessarie per saper passare: <ul style="list-style-type: none"> <li>1) dal circuito Logico alla Funzione Logica</li> <li>2) dalla Funzione al Circuito</li> <li>3) dalla Funzione alla TdV</li> <li>4) dalla TDV alla Funzione.</li> </ul> </li> <li>➤ Definizione di <b>Forme Canoniche SP e PS</b>.</li> <li>➤ Teoremi di base dell' <b>Algebra di Boole</b>. Principio di Dualità. Teoremi di Idempotenza, dell'Assorbimento, dei Complementi, di <b>De Morgan</b>.</li> <li>➤ Semplificazione tramite i Teoremi.</li> <li>➤ TdV di Funzione logica a 4 variabili : scrittura della Funzione Ysp ; <b>Mappa di Karnaugh</b> a 16 caselle ; semplificazione tramite i raggruppamenti di caselle adiacenti. Dimostrazione della semplificazione ottenuta con le Mappe K tramite l'applicazione del Teorema dell'annullamento.</li> <li>➤ Funzioni Logiche a costo minimo e loro implementazione in Logica AOI.</li> <li>➤ Uso del teorema di De Morgan per trasformare una Funzione Logica AOI (a costo minimo) in <b>Logica NAND</b> e in <b>Logica NOR</b>. Simulazione e confronto fra i 3 circuiti.</li> </ul>	<p><b>Corso TPSEE a.s. 2018-19</b></p> <p><b>TPSEE 1-2-3-4-5</b></p> <p><b>TPSEE 6-7-8</b></p>

- **Circuiti Logici TTL e CMOS** : definizione di **Circuito Integrato, Scala di Integrazione, Famiglia Logica**; significato degli acronimi TTL e CMOS; cenni sulle tecnologie costruttive (drogaggio Silicio); significato delle varie parti costituenti la sigla di un dato C. Integrato (es: 74LS08); esame di una Tabella di confronto tra varie Famiglie Logiche (velocità, consumo energetico, frequenza di lavoro)
- Approfondimento sulle Mappe K : il caso di 5 variabili logiche; condizioni di indifferenza e loro possibile utilizzo;
- **Proteus** : circuito di pilotaggio di un display a 7 segmenti LED a catodo comune, tramite 4 Switch e/o Contatore Binario 7493 e decoder-driver 4511.
- **CIRCUITI LOGICI COMBINATORI MSI**: funzione dei vari segnali di controllo e di abilitazione.
- Definizione di: **Stato Logico di Alta Impedenza**, dispositivo **3-state (registro bufferizzato)** come interfaccia tra i **BUS di Sistema**.
- **Decoder** e loro applicazioni. Esempio: circuito con **Contatore Binario, Decoder /driver 4511** e **display a 7 segmenti LED a catodo comune**: visualizzazione conteggio 0-15 o 0-10 ; uso di Porta NAND e ingresso di Reset del Contatore 74276 per realizzare sequenze di conteggio abbreviate.
- Tavola di verità del **decoder/driver 4511**; semplificazione tramite Mappe K e condizioni di indifferenza per le funzioni logiche relative alle varie uscite (Qa, Qb, Qc ....) ; possibile implementazione circuitale.
- Tavola di verità del **Full Adder** ; semplificazione tramite applicazione Teorema dei Complementi ; implementazione della Uscita S con 2 EX-OR incascata.
- Approfondimenti sui circuiti logici combinatori e sequenziali; funzionamento di un contatore asincrono a 3 FF, usato per visualizzare il conteggio UP da 0 a 7 ; come interrompere il conteggio a un numero inferiore (es: 5), tramite una porta NAND e gli ingressi asincroni di Reset dei FF.
- Terminologia relativa ad alcuni dispositivi elettronici: **Diodi, BJT, JFET, MOSFET** : nomi dei terminali, possibili configurazioni, funzionamento ON/OFF del Transistor nei Circuiti Logici ; generalità sul drogaggio del Silicio, proprietà della Giunzione PN.
- **Multiplexer** e sue applicazioni: 1) convertitore parallelo/seriale 2) generatore di funzioni logiche: esempio con 3 variabili e MUX a 8 IN Dati, 3 Selettori.

## 6. CIRCUITI LOGICI SEQUENZIALI

- Definizione di **CIRCUITO ASTABILE, MONOSTABILE, BISTABILE**, con esempi elettrici, elettromeccanici, idraulici.
- Classificazione : **LATCH, LATCH con Enable, Flip-Flop**.
- Analisi schema circuitale, TdV e funzionamento di: **Latch SR attivo alto** (con porte NOR) e **Latch SR attivo basso** (con porte NAND).
- Applicazione come circuito antirimbazzo.
- **LATCH SR con Enable** (4 porte NAND), **LATCH D con Enable, LATCH JK con Enable**: schemi circuitali e funzionamento.
- Generalità su **CK**, duty-cycle, sincronizzazione dei circuiti sequenziali con il CK.
- **Flip- Flop SR, D, JK di tipo n.e.t. e p.e.t.**: schemi circuitali e funzionamento. Circuito Rilevatore Transizioni del CK (**CRT**).
- **Cronogrammi** di: Latch SR / JK con EN, FF-JK, FF-JK con ingressi asincroni **PRE** e **CLR** (attivi bassi); schemi circuitali e TdV.
- **Registri** e loro classificazione: **SISO, SIPO, PISO, PIPO**. Schemi e funzionamento, applicazioni.
- **MEMORIE**: classificazione in base a vari criteri:
  - tipo di supporto fisico: magnetico, plastico, a semiconduttore
  - tipo di segnali usati per scrittura e lettura dei dati: correnti e campi magnetici, luce, correnti e cariche elettriche

TPSEE  
9-10-11-12

TPSEE  
13-14

- modalità di accesso: casuale, sequenziale
- velocità di accesso: alta, media, bassa
- costo: alto, medio, basso

- Terminologia generale: memoria principale, secondaria / di massa / periferica.
- Terminologia delle memorie a semiconduttore: **RAM, ROM, PROM, EPROM, EEPROM.**
- Tempi di accesso a seconda del tipo di memoria
- Legame tra N° di bit di indirizzo e massima capacità di memoria di un Sistema a uP
- Indirizzamento dei vari tipi di memoria:
  - tramite n° di settore e n° di traccia per HD e CD / DVD (struttura circolare)
  - tramite n° di riga e n° di colonna per memorie a semiconduttore (struttura a matrice)
- Esempio di decodifica indirizzi di una scheda di 6 Chip di RAM da 8KB, gestita da un generico uP a 8 bit di dati /16 bit di indirizzo e vari segnali di controllo

## 7. SISTEMA a MICROPROCESSORE

- Architettura generale di un Sistema a microprocessore, i 4 BUS di Sistema.
- Architettura interna di un microprocessore a 8 bit di Dati (es. **Z80**): **CPU, ALU, REGISTRI** e loro interazione.
- Piedinatura funzionale Z80
- Analisi dei segnali di controllo
- Ciclo Istruzione
- Cicli Macchina
- Sintassi del linguaggio Assembly Z80
- Analisi tabulato di alcune istruzioni di lettura /scrittura in Memoria: Codice Operativo, N° Byte, N° e tipo Cicli Macchina, N° cicli CK
- Analisi del cronogramma Ciclo di Fetch
- Gestione delle periferiche: Polling e Interrupt

## 8. MICROCONTROLLORE

- Architettura di un microcontrollore
- Famiglie di microcontrollori
- Micro CISC e micro RISC
- Microprocessore PIC: architettura, funzionamento, programmazione

TPSEE  
15-16-17

TPSEE 15

TPSEE  
18-19-20

TPSEE 21

**PROGRAMMA DI LABORATORIO DI T.P.S.E.E.**

- **Suite Proteus** per il disegno e la simulazione di circuiti elettronici
  - operazioni di base
  - linee guida per disegnare correttamente uno schema elettrico
  - uso di segnali e strumenti virtuali
  
- **Il programma TinkerCAD** per la simulazione del cablaggio su breadboard e per la simulazione di circuiti elettronici
  - linee guida per eseguire un cablaggio chiaro e corretto
  
- **Progettazione, simulazione e realizzazione di semplici circuiti elettronici** con resistenze e diodi LED
  - verifica sperimentale dei dati di progetto mediante misura di tensioni e correnti, sia con strumenti virtuali sia mediante multimetri digitali
  
- **Sistemi di numerazione posizionali**
  - in base 2, 8, 16
  - confronto con la base 10
  - operazioni di somma e sottrazione nelle diverse basi
  - Rappresentazione binaria dei numeri interi con segno
    - complemento a 1 e a 2
    - sottrazione in base 2 mediante somma di numeri in complemento a 2. Analogie con la base 10
  
- **Half Adder**: somma di 2 bit mediante porte logiche elementari
  - tabella della verità
  - schema a blocchi
  - schema elettrico
  - simulazione
  
- **Full-Adder**
  - Somma di 3 bit mediante 2 circuiti Half-Adder
  - Proteus: uso dei blocchi (**Subcircuit Mode**) per la semplificazione dello schema elettrico
    - ingressi e uscite dei blocchi e corrispondenze con i segnali del circuito che contengono
    - uso delle **connessioni tipo bus**



- **Circuiti integrati**
  - Interpretazione dei data sheet
  - disposizione delle portellogiche
  - tipi di packaging
  - alimentazione
- **Circuiti integrati MSI**
  - Full-Adder a 2 e a 4 bit
  - realizzazione di circuiti elettronici per la somma e sottrazione di numeri binari
  - decoder integrati
  - visualizzazione del risultato di somme e sottrazioni su **display a 7-segmenti**
- **Circuiti stampati**
  - cenni sui cablaggi single-layer e multi-layer
- **Circuiti sequenziali**
  - contatori: modulo di conteggio
  - contatori integrati modulo 10 e modulo 16
  - realizzazione di contatori con qualsiasi modulo
  - differenze tra Contatori, Timer e Prescaler
- **Microcontrollori**
  - cenni sull'architettura interna
  - ALU
  - fasi di fetch, decodifica ed esecuzione delle istruzioni
  - set di istruzioni CISC e RISC
  - confronto tra microprocessori e microcontrollori
- **il microcontrollore PIC16F84A della Microchip**
  - pin out
  - frequenza di clock
  - cenni sui circuiti di input/output e sul modulo counter/timer integrato

- **MPLAB**: l'ambiente di sviluppo integrato per  $\mu$ C della Microchip
  - realizzazione di un progetto
    - scelta del  $\mu$ C
    - scelta del linguaggio di programmazione
    - scrittura del programma in linguaggio C
      - struttura tipica
      - istruzioni per l'impostazione dei pin di ingresso e di uscita (TRIS)
      - istruzione per la lettura e la scrittura di bit sui pin di I/O
      - raggruppamento di pin in gruppi: l'istruzione PORT
    - compilazione di un programma
  - **debugging** di un programma
    - integrazione con il simulatore **Proteus VSM**
    - esecuzione ed esecuzione animata del programma
    - inserimento di **breakpoint**
    - finestra **Watch** per rilevare il contenuto dei registri del  $\mu$ C e delle variabili
  - realizzazione di semplici applicazioni
    - lampeggio di un LED
    - impostazione mediante dip-switch della frequenza di lampeggio di un LED
    - contatore binario software e visualizzazione del conteggio su una barra LED
    - contasecondi con visualizzazione su un display a 7-segmenti. Versione con decoder esterno e con decodifica software
    - contatore unario con visualizzazione su barra LED
      - l'**operatore di shift** (a sinistra e a destra) del linguaggio C.  
Confronto con le operazioni di moltiplicazione e divisione per 2

**Proff : Roberto STORACE**

**Pietro VENTURA (ITP)**