|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CLASSE 5^Bi | | ANNO SCOLASTICO 2012/2013 |
| PROGRAMMA FINALE DIElettronica e Telecomunicazioni | | Ore settimanali : 5 (di cui 3 in Laboratorio) **Durata del corso : 137 ore (al 14-5-2013)** |
| DOCENTI : Proff. Roberto Storace – Pietro Fischetti (ITP) | | |
| **MATERIALI DI DOCUMENTAZIONE E STUDIO :**   * CARTELLA IN RETE CON ARGOMENTI DI TEORIA, ESERCIZI SVOLTI, VERIFICHE DELL’ANNO IN CORSO E DEGLI ANNI PRECEDENTI CON RELATIVE   SOLUZIONI, CIRCUITI SIMULATI ( con il programma PROTEUS ) [ Materiale fornito dal docente ]   * E-learning ( <http://elc.w3.calvino.ge.it/elc/index.php> ) [corsi di ing. Roberto Storace]      * STUDIO IN RETE SU SITI TEMATICI ( es. <http://www.ilmondodelletelecomunicazioni.it> ) | | |
| **VALUTAZIONE :** | | |
| **Elementi da valutare** | **Tipo di verifiche** | |
| Congruenza  Correttezza  Completezza  Utilizzo appropriato dei termini tecnici | SCRITTE : Soluzione esercizi di analisi e/o progetto di circuiti elettronici ;  Disegno e commento di schemi circuitali e grafici ;  Test con domande a scelta multipla ;  Test con domande a risposta aperta ;  PRATICHE : Uso specifica strumentazione; Uso ambienti di sviluppo per  SW ;  ORALI : Brevi presentazioni,spiegazione di specifici argomenti, schemi,  grafici; discussione sulla soluzione di esercizi | |
| **COMPETENZE COMUNI A TUTTE LE UDA :**  Affrontare soluzione problemi ( Progetti )  Utilizzare il lessico specifico | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **UDA n° 1** :  **RIPASSO E APPROFONDIMENTO PROGRAMMA DI IV°**    **Applicazioni dell’ Amplificatore Operazionale e circuiti di condizionamento per l’ acquisizione di segnali.**  **Conversione A/D e D/A. Trasduttori. Acquisizione dati da più sensori con microprocessore.** | | | **DISCIPLINE**  **CONCORRENTI** |  |
| **Matematica**  **Sistemi** |
| **COMPETENZE** | **ABILITA’** | **CONOSCENZE** | **MATERIALE DIDATTICO** |
| scegliere dispositivi e strumenti in base alle loro caratteristiche funzionali.  descrivere e comparare il funzionamento di dispositivi e strumenti elettronici e di telecomunicazione.  utilizzare le reti e gli strumenti informatici nelle attività di studio, ricerca e approfondimento disciplinare.  redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali. | **UD1 :**  **Amplificatore Operazionale**  **Sa** progettare circuiti lineari di amplificazione, miscelazione, conversione di vari segnali elettrici   * **Sa** progettare circuiti non lineari con A.O. * ( comparatori, oscillatori) * **Sa**  scegliere il convertitore A/D più adatto in relazione al tipo di segnale da acquisire. * **Sa** determinare l’occupazione di memoria dei dati * Acquisiti * **UD2 : Acquisizione dati con μP e Trasduttori**   **Sa** progettare un catena di acquisizione di segnali generati da vari trasduttori, tramite μP   * **Sa** interfacciare A/D e D/A con un μP * **Sa** determinare i parametri di un processo di * acquisizione dati (frequenza campionamento, numero * didati , impostazione range di misura) conoscendo le * caratteristiche del segnale che deve essere acquisito   **Sa** determinare le frequenze di aliasing dato un processo di acquisizione e progettare il relativo filtro  Anti-Aliasing ( pre - Sampling ) | **UD1 : Amplificatore Operazionale**   * **Conosce** i principali parametri dell’ A.O. * **Conosce** le principali applicazioni lineari dell’ A.O. * **Conosce** le principali applicazioni non lineari dell’ A.O. * **Conosce** le problematiche della Conversione D/A e A/D, * gli schemi circuitali dei vari tipi di Convertitori e le loro * principali caratteristiche.   **UD2 : Acquisizione dati con μP e Trasduttori**   * **Conosce**  vari tipi di trasduttori e i loro parametri caratteristici * **Conosce** il funzionamento del μP, la gestione delle * periferiche di IN e OUT e le problematiche   dell’ interfacciamento  **Conosce** i principi della conversione A/D : campionamento, quantizzazione e codifica  **Conosce** il significato di tempo di campionamento  **Conosce** il teorema di Shannon – Nyquist  **Conosce** il significato di *aliasing* (frequenza di Nyquist e di aliasing) | Corsi su **E-learning**  Prof. **R. Storace**  **[QUARTE Ele/Inf -](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/course/view.php?id=44)**  **[AMP. OPERAZIONALI –](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/course/view.php?id=44)**  **[TRASDUTTORI](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/course/view.php?id=44)**  **Argomento 1 :**  [**Ampl. Operaz. e applicazioni**](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=425)  **Argomento 4 :**  [**Trasduttori**](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=1432)  **[QUARTE Ele/Inf -](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/course/view.php?id=41)**  **[La Conversione Analogico - Digitale](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/course/view.php?id=41)**  **Argomento 1 :**  [**La Conversione A/D**](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=359) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **UDA n° 2**  **: STUDIO IN FREQUENZA DEI CIRCUITI ELETTRICI**  **UD1. Numeri complessi, grafici vettoriali, impedenze, reti RLC in regime sinusoidale, scale e unità logaritmiche, grafici di Bode, filtri passivi e attivi del 1° ordine e di ordine superiore (con A. Operazionale).**    **UD2. Sviluppo in Serie di Fourier per segnali periodici a onda quadra, rettangolare, impulsiva e relativi spettri di ampiezza.** | | | **DISCIPLINE**  **CONCORRENTI** |  |
| **Matematica**  **Sistemi** |
| **COMPETENZE** | **ABILITA’** | **CONOSCENZE** | **MATERIALE DIDATTICO** |
| scegliere dispositivi e strumenti in base alle loro caratteristiche funzionali  descrivere e comparare il funzionamento di dispositivi e strumenti elettronici e di telecomunicazione  utilizzare le reti e gli strumenti informatici nelle attività di studio, ricerca e approfondimento disciplinare  redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali. | **UD1 : Risposta in frequenza**  **Sa** effettuare le operazioni di somma, prodotto, quoziente (in Forma Cartesiana e Polare) con i n° complessi, li sa rappresentare nel Piano di Gauss e associare alle  grandezze sinusoidali  **Sa** calcolare lo sfasamento tra V e I e disegnare i relativi grafici vettoriali per ciascuno dei componenti circuitali di base R, L, C  **Sa** calcolare le impedenze di bipoli del 1° ordine RC, RL serie/parallelo e disegnarle nel Piano di Gauss  **Sa** determinare la risposta in frequenza di circuiti elettrici passivi/attivi del 1° ordine (filtri) e modificarne il comportamento in bassa/alta frequenza tramite l’inserimento di Resistori in serie /parallelo  **Sa** misurare la risposta in frequenza di un circuito elettrico e determinarne la frequenza di taglio  **Sa** disegnare i grafici dei filtri del 1° ordine in scala naturale e logaritmica  **Sa** disegnare i grafici di Bode (Modulo e Fase) di Funzioni di Trasferimento con Zeri e Poli Reali, Negativi, Semplici  **Sa** rappresentare mediante diagramma di Bode le caratteristiche di un filtro passivo/attivo, date le sue caratteristiche (BW, Ft e ordine)  **Sa** dimensionare un filtro passivo/attivo del primo ordine e alcuni tipi di filtri attivi di ordine superiore, conoscendone le specifiche e/o i diagrammi di Bode    **UD2 : Analisi spettrale**  **Sa** determinare lo sviluppo in serie di Fourier di un tipico segnale elettrico (onda quadra/rettangolare), calcolandone i Coefficienti tramite gli integrali di Fourier o applicando le formule risolutive (per le forme d’onda pari /dispari)  **Sa,** dato lo spettro di un segnale, ricavarne l’espressione analitica nel Dominio del Tempo  **Sa,** dato lo spettro di un segnale, effettuare considerazioni sulla sua idoneità a transitare sulla linea telefonica e/o sulla massima velocità di Trasmissione | **UD1 : Risposta in frequenza**  **Conosce** il Metodo Simbolico (numeri complessi) per la rappresentazione delle grandezze sinusoidali  e lo studio in frequenza dei circuiti  **Conosce** il significato di impedenza e risposta in frequenza dei vari componenti passivi elementari e dei circuiti elettrici con essi costruiti  **Conosce** il significato di filtraggio di un segnale  **Conosce** il significato di frequenza di taglio  **Conosce** la classificazione dei filtri, il significato di ordine di un filtro e la differenza tra filtro passivo e attivo  **Conosce** le scale e le Unità di misura logaritmiche (dB)  **Conosce** il significato di Funzione di Trasferimento, Zeri e Poli, Banda passante, Banda Attenuata  **Conosce** il Metodo Grafico di Bode per studiare la risposta di un circuito al regime sinusoidale, data la sua Funzione di Trasferimento  **Conosce** vari schemi di filtri attivi con Amplificatore Operazionale, invertenti e non, del 1° ordine e di ordine superiore  **UD2 : Analisi spettrale**  **Conosce** il significato di sviluppo in serie di Fourier  **Conosce** lo sviluppo in serie di Fourier dei principali segnali di test (onda quadra/ rettangolare, impulsiva)  **Conosce** l’effetto di particolari simmetrie del segnale sui Coefficienti di Fourier  **Conosce** il legame tra sviluppo in serie di Fourier di un segnale digitale, occupazione di Banda, Tbit e velocità di trasmissione | Corsi su E-learning  Prof. **R. Storace**  [**QUINTE Inf - ANALISI IN FREQUENZA DEI SEGNALI ELETTRICI - TELECOMUNICAZIONI**](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/course/view.php?id=45)  **Argomento 1 :**   1. [Analisi dei circuiti in alternata](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=437) 2. [Circuito RC](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=438)   **Argomento 2 :**   1. [Decibel](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=439) 2. [Teoria dei Filtri](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=440) 3. [Filtri e Curve di Bode](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=441)   Teoria, Esercizi e Test con soluzioni nella cartella in rete :  [P:\I5B\ELETTRONICA](file:///P:\I5B\ELETTRONICA)  **Argomento 2 :**  6.[Fourier - O.Q. pari](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=1437)  7.[Vari sviluppi in serie](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=1438)  [di Fourier](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=1438)  8.[Variazioni nello spettro causate da modifiche di T o D.C.](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/pluginfile.php/2642/mod_resource/content/1/3.Variazioni%20nello%20spettro%20causate%20da%20modifiche%20di%20T%20o%20D.Cpdf) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **UDA n° 3**  **: TELECOMUNICAZIONI**  **Nozioni generali su : Campi Elettromagnetici, Onde Radio, Luce e fenomeni ottici.**  **Suddivisione in Bande dello Spettro Elettromagnetico, in relazione alle Telecomunicazioni.**  **Propagazione dei segnali in aria, linee metalliche, fibre ottiche. Generalità sulle Antenne.** | | | | | **DISCIPLINE**  **CONCORRENTI** | |  |
| **Matematica**  **Sistemi** | |
| **COMPETENZE** | **ABILITA’** | | **CONOSCENZE** | | **MATERIALE DIDATTICO** | |
| scegliere dispositivi e strumenti in base alle loro caratteristiche funzionali  descrivere e comparare il funzionamento di dispositivi e strumenti elettronici e di telecomunicazione  utilizzare le reti e gli strumenti informatici nelle attività di studio, ricerca e approfondimento disciplinare  redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali. | **Sa** calcolare lunghezza d’onda/frequenza delle radiazioni elm, nelle varie bande, a seconda della relativa applicazione tecnologica  **Sa** determinare la dimensione delle antenne in base alla lunghezza d’onda  **Sa** descrivere, a livello qualitativo, la propagazione dei segnali elettrici nelle linee metalliche, le caratteristiche principali dei cavi più usati, il regime di Onda Stazionaria nei 2 casi di massimo disadattamento sul carico  **Sa** descrivere i motivi per cui si usano determinate Bande di frequenza, per la propagazione nel canale Hertziano, in relazione alle varie tipologie di trasmissione  ( AM, FM, telefonia mobile terrestre o satellitare, Ponti Radio, Radioastronomia,…)  **Sa** descrivere la propagazione degli impulsi luminosi nelle fibre ottiche, i principali tipi di fibre usate e gli effetti distorsivi di dispersione modale e cromatica | | **Conosce** le relazioni tra i principali parametri delle Onde Elettromagnetiche (λ, f, v, E) e il legame con la dimensione fisica delle antenne  **Conosce** la suddivisione in Bande dello Spettro elm  **Conosce** i principali fenomeni ottici :  RIFLESSIONE, RIFRAZIONE, DISPERSIONE, DIFFRAZIONE, INTERFERENZA, DIFFUSIONE , ASSORBIMENTO , POLARIZZAZIONE  **Conosce** le problematiche della propagazione nei vari mezzi : linee metalliche, fibre ottiche, etere (canale Hertziano)  **Conosce** le condizioni di adattamento di tensione, corrente, potenza tra generatore, linea metallica e carico  **Conosce** le condizioni di massimo disadattamento sul carico e il regime di onda stazionaria  **Conosce** le principali tipologie di cavi (doppino, coassiale, guida d’onda)  **Conosce** le principali caratteristiche della propagazione nell’etere ( onde di superficie, dirette e riflesse ) e alcune delle frequenze utilizzate  **Conosce** alcuni parametri delle antenne (resistenza caratteristica, frequenza di oscillazione, solido di radiazione)  **Conosce** le leggi di Snell**,** le varie tipologie di fibre ottiche ( mono o multimodali, step o graded index ) e gli effetti sul segnale della dispersione modale e cromatica | | Corsi su E-learning  Prof. **R. Storace**  [**QUINTE Inf - ANALISI IN FREQUENZA DEI SEGNALI ELETTRICI - TELECOMUNICAZIONI**](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/course/view.php?id=45)  **Argomento 3 :**  9. [TLC 1–Campi Elm](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=442)  10.[TLC 2-Luce e fenomeni ottici](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=443)  11.[TLC 3–Onde Radio](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=444)  12.[TLC 4-Fibre ottiche](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=445)  13.[TLC 5-Fibre ottiche ridotto](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=1440)  **Argomento 4 :**  14.[TLC 6 – Mezzi di comunicazione](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=446)  15.[TLC7-Telecomunicazioni](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=447)  Teoria, Esercizi e Test con soluzioni nella cartella in rete :  [P:\I5B\ELETTRONICA](file:///P:\I5B\ELETTRONICA) | |
| **UDA n° 4**  **: MODULAZIONI E MULTIPLAZIONI**  **Scopi, classificazione e analisi delle varie modulazioni. Multiplazione TDM ed FDM.** | | | | | | **DISCIPLINE**  **CONCORRENTI** |  |
| **Matematica**  **Sistemi** |
| **COMPETENZE** | | **ABILITA’** | | **CONOSCENZE** | | **MATERIALE DIDATTICO** |
| scegliere dispositivi e strumenti in base alle loro caratteristiche funzionali  descrivere e comparare il funzionamento di dispositivi e strumenti elettronici e di telecomunicazione  utilizzare le reti e gli strumenti informatici nelle attività di studio, ricerca e approfondimento disciplinare  redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali. | | **Sa** descrivere le problematiche dei vari canali di comunicazione, per cui si rende necessario effettuare le modulazioni  **Sa** descrivere con formule, grafici, spettri, l’ interazione tra modulante e portante e il conseguente segnale Modulato in Ampiezza ( sia DSB-TC che DSB-SC ) nei 3 casi di :   * modulante trigonometrica * modulante periodica ( spettro a righe ) * modulante non periodica (spettro continuo, limitato)   **Sa** calcolare la Potenzaassociata a un determinato spettro  **Sa** descrivere qualitativamente la Modulazione FM :  uso delle curve di Bessel, effetto sul segnale modulato dell’ampiezza e della frequenza della modulante, stima dell’ occupazione di Banda  **Sa** ricavare l’espressione analitica di un segnale modulato PAM (sviluppo in serie di Fourier della portante impulsiva e interazione con la modulante tramite le formule di Werner) e disegnare il relativo spettro.  **Sa** disegnare lo schema a blocchi di una Trama PCM-TDM a N Canali e descrivere la funzione di ogni blocco  **Sa** descrivere e disegnare, nel Dominio del Tempo, i segnali modulati ASK, FSK, PSK (2,4, 8, QPSK)  **Sa** ricavare lo spettro del segnale ASK | | **Conosce** gli scopi delle Modulazioni e delle Multiplazioni e la loro classificazione  **Conosce** nel dettaglio le Modulazioni Analogiche di Ampiezza DSB-TC, DSB-SC, SSB relativamente a :   * espressioni matematiche dei vari segnali * grafici nel dominio del tempo * Spettri di ampiezza * Indici di modulazione * Potenza e rendimento   **Conosce** l’applicazione della Modulazione SSB nella Multiplazione FDM  **Conosce** a livello qualitativo la Modulazione FM  **Conosce** le Modulazioni impulsive PAM (DSB-TC, DSB-SC): problematiche del campionamento, espressioni analitiche, spettri, con modulante sinusoidale / periodica / non periodica  **Conosce** i parametri e la struttura della Modulazione PCM telefonica, abbinata alla Multiplazione TDM ( Trama a 1 Canale e a 32 Canali )  **Conosce** le generalità delle Modulazioni PWM, PPM  ( forma del segnale modulato, alcune applicazioni)  **Conosce** le Modulazioni numeriche ASK, FSK, PSK  (formule, grafici, spettri) e la loro applicazione nei modem telefonici | | Corsi su E-learning  Prof. **R. Storace**  [**QUINTE Inf - ANALISI IN FREQUENZA DEI SEGNALI ELETTRICI - TELECOMUNICAZIONI**](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/course/view.php?id=45)  **Argomento 5 :**  16. [TLC 8 - Modulazioni by Storace](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=448)  17.[TLC 9-Modulazioni](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/course/view.php?id=45#section-3)  18.[TLC 10 -Modulazione FM](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=449)  19.[TLC 11- Multiplazione FDM](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=450)  Teoria, Esercizi e Test con soluzioni nella cartella in rete :  [P:\I5B\ELETTRONICA](file:///P:\I5B\ELETTRONICA) |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **UDA n° 5**  **: TRASMISSIONE DATI**  **GENERALITA’. MODEM IN BANDA BASE. MODEM FONICI. CODICI DI SORGENTE E DI CANALE. PROTOCOLLI DI TX**  **SINCRONI E ASINCRONI. SPECIFICHE DEL PROTOCOLLO RS-232 . PROBLEMATICHE DEI COLLEGAMENTI.** | | | **DISCIPLINE**  **CONCORRENTI** |
| **Matematica**  **Sistemi** |
| **COMPETENZE** | **ABILITA’** | **CONOSCENZE** | **MATERIALE DIDATTICO** |
| scegliere dispositivi e strumenti in base alle loro caratteristiche funzionali  descrivere e comparare il funzionamento di dispositivi e strumenti elettronici e di telecomunicazione  utilizzare le reti e gli strumenti informatici nelle attività di studio, ricerca e approfondimento disciplinare  redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali. | **Sa** descrivere le problematiche della TX dati, in relazione a :   * Occupazione di Banda del segnale digitale * Velocità di TX * Vantaggi ottenuti con la codifica di canale * Modalità di collegamento * Comunicazione DTE - DCE * Standard di comunicazione RS-232 | **Conosce** le generalitàdi funzionamento dei modem  **Conosce** i principali codici di sorgente (ASCII,UNICODE) e di canale (RZ, AMI, MANCHESTER)  **Conosce** le generalità sui protocolli di TX sincroni e asincroni  **Conosce** lo standard di comunicazione RS-232  **Conosce** le problematiche delle TX dati :   * Tipo di linea(commutata, dedicata,privata) * Tipo di collegamento (simplex, half-duplex, duplex) * Tipo di Tx (sincrona, asincrona) * Velocità di Tx | Corsi su E-learning  Prof. **R. Storace**  [**QUINTE Inf - ANALISI IN FREQUENZA DEI SEGNALI ELETTRICI - TELECOMUNICAZIONI**](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/course/view.php?id=45)  **Argomento 7 :**  20. [TX DATI 1 – SISTEMI DI TX DATI](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=451)  21.[TX DATI 2 - MODEM](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=452)  22.[TX DATI 3 – RS 232](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/course/view.php?id=45)  23. [TX DATI 4 – GUIDA HW DTE-DCE](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=1412)  24.[TX DATI 5 – TX DIGITALI NUOVE TECNICHE](http://moodle.w3.calvino.ge.it/moodle/mod/resource/view.php?id=454)  Teoria, Esercizi e Test con soluzioni nella cartella in rete :  [P:\I5B\ELETTRONICA](file:///P:\I5B\ELETTRONICA) |

**Laboratorio**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ARGOMENTO** | **ATTIVITA’ SVOLTA** | **MODALITA’ DI LAVORO** |
| **1.**  **RIPASSO PROG. IV°** | Studio delle principali applicazioni Lineari e Non Lineari dell’Amp.Operazionale:   * amplificatore di tensione invertente e non invertente * sommatore invertente e non * differenziale * convertitore I/V invertente e non * comparatore ad anello aperto e chiuso (con retroazione positiva)   Circuiti di condizionamento a 1 o 2 stadi, con recupero offset, di segnali forniti da Trasduttori con uscita in tensione e/o corrente  Schema dell’ A/D Flash a 3 bit | Disegno e Simulazione dei circuiti con PROTEUS  Documento di testo con schemi circuitali, formule, grafici |
| **2.**  **Studio in frequenza**  **dell’ A.O.** | Rilevamento, tramite misure all’ Oscilloscopio, della curva di guadagno e della frequenza di taglio degli A.O. **μA741** ed **LF351**, per diversi Guadagni (1-10-100), in configurazione invertente e non  Verifica della costanza del prodotto Guadagno - Larghezza di Banda | Circuito reale su breadboard, misure  Simulazione con PROTEUS  Documento di testo con schemi circuitali, formule, grafici |
| **3.**  **Filtri passivi Passa Basso e Passa alto RC, CR, RL, LR** | Rilevamento sperimentale della frequenza di taglio, con misure all’ Oscilloscopio, dei Filtri RC e CR.  Simulazione dei Filtri RL, LR | Circuito reale su breadboard  Simulazione con PROTEUS  Documento di testo con schemi circuitali, formule, grafici |
| **4.**  **Filtri attivi Passa alto e Passa basso, invertenti e Non** | Rilevamento sperimentale della curva di Guadagno e della frequenza di taglio, con misure all’ Oscilloscopio, dei Filtri Attivi RC e CR invertenti ( ideali e reali) e dei Filtri Attivi RC e CR non invertenti | Circuito reale su breadboard  Simulazione con PROTEUS  Documento di testo con schemi circuitali, formule, grafici |
| **5.**  **GRAFICI DI BODE** | Studio dei grafici del modulo e della fase di Funzioni di trasferimento del 2° / 3° ordine, con Zeri e Poli Reali, Negativi, Semplici | Disegno a mano, su carta semilogaritmica, dei grafici |
| **6.**  **Sviluppo in serie di Fourier di Segnali a Onda Quadra e Rettangolare** | Ricostruzione di un segnale a onda quadra/ rettangolare tramite la somma di un adeguato numero di armoniche, usando il circuito del Sommatore non invertente con A.O. ; verifica della distorsione provocata da un semplice errore di fase in una sola armonica | Simulazione con PROTEUS  Documento di testo con schemi circuitali, formule, grafici |
| **7.**  **Modulazione AM** | Ricostruzione del segnale modulato AM ( DSB-TC o DSB-SC ) a partire dalle componenti spettrali | Simulazione con PROTEUS  Documento di testo con schemi circuitali, formule, grafici |
| **8.**  **Modulazioni,**  **Multiplazioni,**  **Propagazione nei**  **vari mezzi,**  **TX Dati** | Approfondimenti teorici | Proiezione e commento dei file  di Teoria |

Prof : Roberto Storace …………………………. FIRME STUDENTI : ……………………………….

Prof : Pietro Fischetti (ITP) …………………………. ………………………………..