|  |  |
| --- | --- |
|  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 CompletezzaUtilizzo 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 filtroAnti-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 funzionalidescrivere 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 disciplinareredigere 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 allegrandezze 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 sinusoidalie 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-learningProf. **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%3A%5CI5B%5CELETTRONICA)**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 funzionalidescrivere 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 disciplinareredigere 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-learningProf. **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%3A%5CI5B%5CELETTRONICA) |
| **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 funzionalidescrivere 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 disciplinareredigere 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-learningProf. **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%3A%5CI5B%5CELETTRONICA) |

|  |  |
| --- | --- |
| **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 funzionalidescrivere 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 disciplinareredigere 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-learningProf. **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%3A%5CI5B%5CELETTRONICA) |

 **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 PROTEUSDocumento 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 nonVerifica della costanza del prodotto Guadagno - Larghezza di Banda | Circuito reale su breadboard, misure Simulazione con PROTEUSDocumento 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 breadboardSimulazione con PROTEUSDocumento 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 breadboardSimulazione con PROTEUSDocumento 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 PROTEUSDocumento 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 PROTEUSDocumento di testo con schemi circuitali, formule, grafici |
| **8.****Modulazioni,****Multiplazioni,****Propagazione nei****vari mezzi,** **TX Dati**  | Approfondimenti teorici | Proiezione e commento dei filedi Teoria |

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

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