



UNICUSANO

Università degli Studi Niccolò Cusano - Telematica Roma

Insegnamento	Elettronica 2
Livello e corso di studio	Laura Magistrale in Ingegneria Elettronica (LM29)
Settore scientifico disciplinare (SSD)	ING-INF/01 (ELETTRONICA)
Anno di corso	1
Numero totale di crediti	9
Propedeuticità	<p>Per l'insegnamento di "Elettronica 2", non sono previste propedeuticità nell'ambito della Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica. Tuttavia, è necessario che lo studente che si avvicina alla preparazione di questa materia abbia una buona padronanza di alcuni argomenti di elettronica e elettrotecnica trattati tipicamente nei corsi di laurea di primo livello, con indirizzo elettronico e industriale e che si riducono essenzialmente a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elettrologia e teoria delle reti. - Caratteristiche di componenti lineari: resistori, condensatori e induttori. - Caratteristiche di componenti non lineari: diodo e transistor (MOS e BJT). - Amplificatori basati su transistor: caratteristiche di linearità e di risposta in frequenza.
Docente	<p>Stefano Salvatori <i>Facoltà:</i> Ingegneria <i>Nickname:</i> salvatori.stefano <i>Email:</i> stefano.salvatori@unicusano.it (da utilizzare solo per comunicazioni interne e amministrative) Orario di ricevimento: Consultare il calendario delle videoconferenze sul sito d'Ateneo: https://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica</p>
Presentazione	<p>L'insegnamento intende fornire gli strumenti utili alla progettazione di sistemi elettronici analogici e con esso si propone di fornire informazioni di carattere sia teorico che pratico sulle principali tipologie di sistemi analogici integrati. Esso completa la formazione di base dello studente nel campo dell'elettronica analogica approfondendo gli aspetti più vicini alla progettazione. A tal fine vengono presentate le principali applicazioni degli amplificatori operazionali e circuiti integrati analogici utili allo sviluppo di una solida competenza sugli argomenti. Particolare attenzione viene data ai concetti di retroazione e stabilità di fondamentale importanza nella sintesi degli amplificatori e degli oscillatori. Infine non sono trascurate le applicazioni non lineari ampiamente impiegate nel campo della strumentazione.</p> <p>Le E-tivity da svolgere per l'insegnamento, proposte sotto forma di <i>Case-Study</i> e/o <i>Simulazioni</i>, sono necessarie per una comprensione più profonda di alcuni argomenti del corso e anche utili ai fini della determinazione del voto finale. L'approccio è comunque tale che lo studente possa acquisire un metodo di analisi e sia in grado quindi di estendere a situazioni diverse quanto appreso per specifiche condizioni.</p>
Obiettivi formativi	<p>L'insegnamento prevede come primo argomento l'illustrazione dell'amplificatore operazionale come elemento ideale. In questo modo lo studente apprende come poter esaminare un circuito senza ricorrere all'ausilio di strumenti di calcolo avanzati o simulazioni ma soltanto analizzando gli schemi e impiegando formule di facile gestione manuale. Successivamente si descriveranno le principali applicazioni lineari del componente in modo che lo studente possa rendersi conto della versatilità dello stesso nella realizzazione di diversi circuiti analogici. In questo ambito rientra l'analisi e il progetto di filtri analogici di ordine superiore. Le tecniche apprese consentiranno quindi di essere in grado di progettare sistemi elettronici aderenti alle specifiche e i requisiti assegnati. Nelle lezioni successive vengono mostrati dei casi pratici con cui evidenziare i limiti dell'amplificatore operazionale reale. Tra questi viene sottolineato il problema della stabilità illustrando la metodologia di analisi mediante diagrammi di Bode e quindi le tecniche di sintesi che assicurano la stabilità del sistema. Gli ultimi moduli riguardano la realizzazione di sistemi reazionati che presentino caratteristiche non lineari utili nell'elaborazione analogica dei segnali. Sono inoltre fornite le linee guida alla base della conversione analogico-digitale di importanza fondamentale nella realizzazione di sistemi di acquisizione.</p>

Risultati di apprendimento attesi	<p>Lo studente al termine del corso avrà dimostrato capacità di:</p> <p><i>[Conoscenza e capacità di comprensione]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ricordare i modelli equivalenti di componenti e circuiti di base (resistore, condensatore, induttore, op-amp) e alcune caratteristiche peculiari di soluzioni circuitali fondamentali, prendendo spunto dal punto di vista proprio del progettista; richiamare le tecniche analitiche necessarie per caratterizzare un circuito elettronico analogico; memorizzare soluzioni circuitali sia elementari che avanzate, basate su dispositivi analogici di tipo standard; riprodurre il modello analitico di circuiti per comprenderne caratteristiche e i rispettivi vantaggi e svantaggi. <p><i>[Applicazione delle conoscenze]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> utilizzare e interpretare la terminologia usata nell'ambito dell'elettronica analogica; illustrare il funzionamento di sistemi elettronici basati su componenti analogici integrati; interpretare lo schema di un circuito anche complesso, dal punto di vista del progettista, magari con un approccio pratico, ma comunque rigoroso. <p><i>[Capacità di trarre conclusioni]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> scegliere una determinata soluzione circuitali in base alle specifiche progettuali; individuare i blocchi circuitali necessari per lo svolgimento di una funzionalità voluta e le necessarie interconnessioni tra i blocchi; interpretare, in modo critico, i risultati ottenuti durante lo svolgimento di un esercizio numerico sia in termini di coerenza fisica dei risultati ottenuti sia in termini di fattibilità ingegneristica della soluzione individuata. <p><i>[Abilità comunicative]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> sviluppo di un linguaggio tecnico-scientifico corretto e comprensibile con cui esprimere nel modo più chiaro e privo di ambiguità le conoscenze tecniche acquisite nell'ambito della teoria dei circuiti elettronici. <p><i>[Capacità di apprendere]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> saper risolvere problemi non familiari che abbiano come oggetto il condizionamento (amplificazione e filtraggio), nonché l'elaborazione analogica dei segnali mediante circuiti elettronici integrati.
Prerequisiti	<p>Conoscenza dei fondamenti di analisi matematica e di geometria. Conoscenza delle proprietà fondamentali dei dispositivi a semiconduttore. Conoscenza delle proprietà fondamentali degli amplificatori.</p> <p>Al riguardo, si consiglia di rivedere tali concetti, propedeutici per un apprendimento e approfondimento più consapevole degli argomenti, seguendo quanto normalmente svolto in corsi di base di elettronica della laurea triennale.</p>
Contenuti del corso	<p>Modulo M01 - Richiami di Teoria dei Circuiti e Modello per l'Amplificatore Operazionale Ideale</p> <p><i>[Carico di studio: 29 h - 5,7 giorni - 1,1 CFU]</i></p> <p><i>Attività didattiche</i></p> <p>Il modulo prevede l'erogazione di 3,2 ore di lezioni pre-registrate. Dato il tempo necessario per il riascolto delle lezioni videoregistrate e le eventuali lezioni erogate in modalità sincrona, sono complessivamente richieste almeno 6,4 ore di impegno studente per la sola fruizione delle lezioni.</p> <p><i>Risultati di Apprendimento</i></p> <p>Alla fine del modulo lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> analizzare una rete elettrica mediante la legge di Ohm e i principi di Kirchhoff; semplificare una rete mediante i teoremi di Thevenin e di Norton; riconoscere la presenza di partitori di tensione e di corrente in una rete elettrica; applicare il principio di sovrapposizione degli effetti; calcolare la potenza dissipata o erogata da un bipolo; riprodurre il modello equivalente di trasferimento ingresso-uscita di un op-amp; descrivere le caratteristiche ideali di un op-amp in termini di resistenza di ingresso, resistenza di uscita, amplificazione, tensione di offset. <p><i>Obiettivi di Apprendimento</i></p> <p>In questo modulo sono illustrati i metodi di base di analisi di circuiti elettronici composti da elementi lineari. Lo studente sarà quindi guidato nell'analisi del circuito cercando di carpirne il funzionamento senza utilizzare metodi analitici troppo complessi, quanto piuttosto metodi volti alla semplificazione del sistema per una sua immediata comprensione. Inoltre, viene illustrato il modello fondamentale dell'amplificatore operazionale ideale mettendo in evidenza le sue peculiari caratteristiche.</p> <p>Modulo M02 - Applicazioni Lineari dell'Amplificatore Operazionale</p> <p><i>[Carico di studio: 32 h - 6,4 giorni - 1,3 CFU]</i></p> <p><i>Attività didattiche</i></p> <p>Il modulo prevede l'erogazione di 4,8 ore di lezioni pre-registrate. Dato il tempo necessario per il riascolto delle lezioni videoregistrate e le eventuali lezioni erogate in modalità sincrona, sono complessivamente richieste almeno 9,6 ore di impegno studente per la fruizione delle lezioni.</p> <p><i>Risultati di Apprendimento</i></p> <p>Alla fine del modulo lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> riconoscere la tipologia circuitali di un sistema semplice basato su op-amp;

- memorizzare le caratteristiche principali dei sistemi fondamentali basati su op-amp;
- analizzare i sistemi lineari fondamentali basati su amplificatore operazionale;
- dimensionare un circuito con op-amp in base alle specifiche indicate;
- ricordare come sia possibile realizzare semplici sistemi analogici con op-amp per l'elaborazione dei segnali in termini di somma, sottrazione, derivazione e integrazione.

Obiettivi di Apprendimento

In questo modulo sono illustrati i circuiti fondamentali basati su op-amp: amplificatore non-invertente, inseguitore di tensione e amplificatore invertente. Lo studente sarà inoltre guidato nella conoscenza e comprensione di circuiti in grado di svolgere elaborazioni semplici di due segnali come addizione e sottrazione. Lo studente apprenderà anche come dimensionare uno dei sistemi studiati secondo le specifiche assegnate. Inoltre, sono illustrate le caratteristiche fondamentali di un amplificatore avente come rete resistiva di reazione complessa, del convertitore corrente-tensione, del convertitore di resistenza negativa usato quale integratore e derivatore e dell'amplificatore per strumentazione. Anche in questi casi lo studente apprenderà come scegliere e dimensionare il circuito in base alle specifiche e ai requisiti richiesti.

Modulo M03 - Filtri Attivi basati su Op-Amp

[Carico di studio: 58 h - 11,6 giorni - 2,3 CFU]

Attività didattiche

Il modulo prevede l'erogazione di 7,9 ore di lezioni pre-registrate. Dato il tempo necessario per il riascolto delle lezioni videoregistrate e le eventuali lezioni erogate in modalità sincrona, sono complessivamente richieste almeno 15,8 ore di impegno studente per la fruizione delle lezioni.

Risultati di Apprendimento

Alla fine del modulo lo studente sarà in grado di:

- analizzare o dimensionare un filtro passivo o attivo del primo ordine;
- riconoscere le risposte standard dei filtri del secondo ordine;
- memorizzare le soluzioni circuitali di Sallen-Key e a reazione multipla per la sintesi di filtri attivi del secondo ordine;
- riconoscere filtri a variabili di stato, biquadratici, a capacità commutate e basati su dispositivi dedicati;
- saper utilizzare le tabelle per il progetto di filtri attivi di ordine superiore;
- progettare un filtro di ordine n in base alle specifiche assegnate (guadagno, roll-off, banda passante, banda di stop, ripple);

Obiettivi di Apprendimento

In questo modulo sono illustrate le linee teoriche alla base dell'analisi e sintesi dei filtri elettronici analogici. Lo studente sarà guidato nella conoscenza e comprensione dell'analisi e della sintesi dei filtri attivi basati su op-amp. Inoltre lo studente sarà in grado di sintetizzare un filtro attivo di ordine e tipologia adeguate alla risoluzione di un problema in base alle specifiche e i requisiti assegnati. In questo ambito, saranno illustrati i metodi di sintesi di filtri a reazione multipla e i filtri alla Sallen-Key. Per completezza, sono inoltre illustrati i filtri a variabili di stato, i biquadratici, filtri a capacità commutate e i filtri integrati monolitici.

Modulo M04 - Reazione Negativa, Problema della Stabilità e Limiti dell'Op-Amp Reale

[Carico di studio: 30 h - 5,9 giorni - 1,2 CFU]

Attività didattiche

Il modulo prevede l'erogazione di 4,4 ore di lezioni pre-registrate. Dato il tempo necessario per il riascolto delle lezioni videoregistrate e le eventuali lezioni erogate in modalità sincrona, sono complessivamente richieste almeno 8,8 ore di impegno studente per la fruizione delle lezioni.

Risultati di Apprendimento

Alla fine del modulo lo studente sarà in grado di:

- analizzare un sistema descritto mediante una rappresentazione a blocchi;
- rappresentare la risposta in frequenza di un sistema mediante diagrammi di Bode;
- correlare la risposta in frequenza di un sistema con quella nel tempo con eccitazione a gradino;
- ricavare i margini di fase e di guadagno di un sistema reazionato mediante diagrammi di Bode riconoscendone la stabilità o instabilità;
- memorizzare i metodi di compensazione che garantiscano stabilità al sistema;
- ricordare i limiti pratici di un op-amp reale;
- analizzare le caratteristiche di un circuito con op-amp che includano alcune limitazioni reali quali la tensione di offset, le correnti di bias e la risposta in frequenza ad anello aperto;
- valutare la stabilità di un circuito reazionato con op-amp in base alla risposta in frequenza dell'op-amp;
- scegliere la rete di compensazione più opportuna che garantisca la stabilità del circuito;
- leggere i dati tecnici di un op-amp e riconoscere quali siano i limiti fisici che ne garantiscano l'integrità nel suo impiego pratico.

Obiettivi di Apprendimento

In questo modulo sono illustrate le linee teoriche alla base dell'analisi di sistemi mediante rappresentazione con diagrammi a blocchi. Lo studente sarà guidato nelle tecniche di semplificazione e manipolazione in generale di sistemi rappresentati con diagrammi a blocchi e la costruzione della risposta in frequenza mediante diagrammi di Bode. Sono illustrati i margini di fase e di guadagno dei sistemi reazionati con op-amp e i relativi metodi di compensazione interna ed esterna. In una seconda parte del corso vengono analizzati i limiti pratici dell'op-

amp reale quali la tensione di offset, le correnti di bias, la loro dipendenza con la temperatura, la reiezione di modo comune e quella dalla tensione di alimentazione, le tecniche di annullamento della tensione di offset, i limiti di funzionamento del dispositivo, i limiti per la dinamica d'ingresso e per quella di uscita, l'overload e la limitazione della corrente d'uscita.

Modulo M05 - Applicazioni Non Lineari e Generatori di Segnale

[Carico di studio: 36 h - 7,2 giorni - 1,5 CFU]

Attività didattiche

Il modulo prevede l'erogazione di 6,6 ore di lezioni pre-registrate. Dato il tempo necessario per il riascolto delle lezioni videoregistrate e le eventuali lezioni erogate in modalità sincrona, sono complessivamente richieste almeno 13,2 ore di impegno studente per la fruizione delle lezioni.

Risultati di Apprendimento

Alla fine del modulo lo studente sarà in grado di:

- memorizzare e analizzare i circuiti fondamentali di comparatori: invertente, non-invertente e a trigger di Schmitt;
- riconoscere e analizzare i rettificatori di precisione e i rivelatori di picco;
- descrivere il circuito di base di un sample-and-hold;
- memorizzare e analizzare un amplificatore logaritmico, uno antilogaritmico e un moltiplicatore analogico basato su di essi;
- riconoscere i dispositivi dedicati integrati di moltiplicazione e divisione tra segnali analogici e dimensionare i componenti necessari alla particolare operazione tra segnali;
- ricordare la tecnica di sintesi di un segnale sinusoidale mediante op-amp e ad onda quadra con multivibratore;
- descrivere il principio di funzionamento di multivibratori monolitici di base (555 e ICL8038);
- riconoscere i convertitori tensione-frequenza e frequenza tensione;
- saper individuare e dimensionare un sistema utile alla generazione di un segnale in base alle specifiche assegnate con dispositivi monoliti o con op-amp.

Obiettivi di Apprendimento

In questo modulo sono illustrati i sistemi non-lineari partendo dai comparatori per giungere ai moltiplicatori analogici. In questo ambito rientrano pure i raddrizzatori di precisione, i rivelatori di picco e i circuiti di sample-and-hold. Lo studente sarà in grado sia di analizzare sia di sintetizzare un circuito in base alle conoscenze apprese. Sono anche trattati i sistemi utili all'elaborazione dei segnali analogici quali la moltiplicazione, la divisione, l'elevamento a potenza o l'estrazione della radice quadrata. Anche in questo caso saranno illustrate soluzioni basate su componenti standard e quelle che ricorrono all'impiego di circuiti monolitici dedicati. In una seconda parte lo studente conoscerà le soluzioni circuitali utilizzate per la generazione di segnali sinusoidali, ad onda quadra o triangolare, sia come composizione di dispositivi standard sia come circuiti integrati dedicati. Saranno anche illustrati gli oscillatori controllati in tensione e i convertitori frequenza-tensione e tensione-frequenza che rientrano tra le applicazioni dell'op-amp e l'uso di dispositivi integrati dedicati.

Modulo M06 - Conversione A/D e D/A

[Carico di studio: 16 h - 3,1 giorni - 0,6 CFU]

Attività didattiche

Il modulo prevede l'erogazione di 2,0 ore di lezioni pre-registrate. Dato il tempo necessario per il riascolto delle lezioni videoregistrate e le eventuali lezioni erogate in modalità sincrona, sono complessivamente richieste almeno 4,0 ore di impegno studente per la fruizione delle lezioni.

Risultati di Apprendimento

Alla fine del modulo lo studente sarà in grado di:

- memorizzare le caratteristiche fondamentali degli ADC e dei DAC;
- illustrare i principali metodi alla base di ADC e DAC;
- memorizzare la tecnica di sovracampionamento e i concetti fondamentali alla base dei convertitori $\Sigma\Delta$;
- analizzare le specifiche principali di accuratezza di un convertitore in base ai dati tecnici ad esso relativi;
- calcolare la sensibilità di un sistema di acquisizione in base alle caratteristiche del convertitore impiegato.

Obiettivi di Apprendimento

In questo modulo sono illustrate le principali caratteristiche dei convertitori analogico-digitali e digitale-analogici, in termini di accuratezza (risoluzione, errore di offset, errore di guadagno, non linearità differenziale e non linearità integrale). Lo studente sarà quindi in grado di calcolare la sensibilità teorica che un sistema di acquisizione potrà avere. Le lezioni prevedono anche un cenno alla tecnica di sovracampionamento e i concetti di base dei modulatori e convertitori $\Sigma\Delta$.

Modulo E01 - E-tivity

[Carico di studio: 25 h - 5 giorni - 1 CFU]

Attività didattiche

Il modulo non prevede l'erogazione di ore di lezione. L'apprendimento è perseguito solo mediante lo studio autonomo necessario per le attività proposte dal docente.

	<p><i>Risultati di Apprendimento</i> Alla fine del modulo lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • utilizzare una terminologia adeguata nell'ambito della progettazione di un semplice sistema elettronico; • valutare la metodologia più corretta per l'analisi di un sistema elettronico; • interpretare la documentazione tecnica di un dispositivo integrato; • progettare un semplice sistema che risponda alle specifiche e i requisiti assegnati; • analizzare in modo critico la documentazione e quanto progettato; • esprimere in modo appropriato quanto analizzato e/o progettato. <p><i>Obiettivi di Apprendimento</i> In questo modulo lo studente è impegnato nella risoluzione di un problema di complessità non banale. I casi vengono proposti allo studente sotto forma di E-tivity (Electronic-Activity) accompagnate da una scheda descrittiva e pubblicate nella Classe Virtuale relativa al Corso e presente in piattaforma. Ogni E-tivity consiste nella produzione di un report relativo al <i>case-study</i> proposto e da opportune attività da svolgersi nel forum stesso di classe virtuale. La scheda descrittiva riporta sia le attività da svolgere da parte dello studente, sia le modalità di valutazione da parte del docente ai fini del computo del voto finale d'esame. Le E-tivity hanno una finalità di apprendimento oltre che di valutazione. Ciò significa che i Risultati di Apprendimento dichiarati nel modulo non sono raggiunti mediante la fruizione di lezioni, ma esclusivamente mediante lo studio autonomo e la risoluzione dei <i>case-study</i> proposti. Le E-tivity sono generalmente 2: la prima relativa all'analisi di un sistema elettronico basato su amplificatore operazionale; la seconda relativa al progetto di un sistema sempre basato su op-amp. Le attività delle E-tivity richiedono sempre l'utilizzo del forum di classe virtuale e consistono in discussioni di argomenti teorici e di esercizi. N.B. Le E-tivity non sono da considerarsi Esoneri.</p>
<p>Nota: "programma ridotto"</p>	<p>Gli studenti che, a seguito dell'avvenuto riconoscimento di un esame affine, sostenuto in una precedente carriera accademica, devono sostenere l'esame di Elettronica II sono invitati a contattare il docente inviando il programma dell'esame già sostenuto. In tal modo, potranno essere definiti i moduli da assegnare per il sostenimento dell'esame in <i>forma ridotta</i> (e non da 9 CFU).</p>
<p>Organizzazione dell'insegnamento</p>	<p>Attività Didattiche e Attività di Apprendimento</p> <p>L'insegnamento consiste di attività didattiche e di attività di apprendimento. Le attività didattiche corrispondono a lezioni preregistrate e/o lezioni sincrone in web conference. Le attività di apprendimento corrispondono allo studio autonomo delle dispense fornite dal docente e allo studio autonomo necessario per lo svolgimento dei test di autovalutazione e delle E-tivity. Gli esercizi di autovalutazione contenuti nei moduli sono necessari per verificare velocemente la comprensione dell'argomento in studio. Il loro svolgimento può essere inviato al docente tramite messaggistica in piattaforma per attestare il livello raggiunto in ogni momento e, quindi, per richiedere chiarimenti riguardo gli argomenti di cui non si è compreso pienamente il procedimento risolutivo o dubbi che sorgono nella preparazione.</p> <p>Calendario di studio</p> <p>L'insegnamento è organizzato in modo da poter essere svolto in due mesi circa, prevedendo un impegno settimanale di almeno 25 ore. Tuttavia, se non si riesce a seguire tale tempistica, è probabile che due mesi non siano sufficienti a consentire una preparazione adeguata.</p> <p>L'insegnamento viene svolto secondo una modalità autonoma, idonea anche per studenti lavoratori. Lo studente che si accinge allo studio dell'insegnamento deve comunicare al docente tale intenzione in modo che possa essere abilitato alla partecipazione della Classe Virtuale e delle E-tivity. In particolare, appena lo studente si sente pronto, chiede al docente di poter svolgere l'E-tivity mediante un messaggio in piattaforma. Dall'invio da parte del docente, lo studente inizia lo svolgimento della stessa E-tivity (fa fede la data di invio della scheda E-tivity da parte del docente). Nella scheda E-tivity è indicato il termine massimo entro cui riconsegnare l'E-tivity (in genere una settimana). Stesso procedimento per l'E-tivity successiva. Si consiglia di pianificare l'Esame di Profitto a non meno di due mesi dall'inizio dello studio.</p> <p>Classe Virtuale</p> <p>L'insegnamento è dotato di una classe virtuale. Le comunicazioni con il docente relativamente agli argomenti del corso devono avvenire nel forum di classe virtuale. Le E-tivity richiedono sempre attività di discussione docente-studente e studente-studente in un forum dedicato.</p> <p>Carico di Studio</p> <p>Il Carico di Studio totale dell'Insegnamento è di 225 ore suddivise in circa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 58 ore necessarie per visualizzare il materiale di studio videoregistrato; • 167 ore dedicate allo studio autonomo.
<p>Materiali di studio</p>	<p>Materiali didattici a cura del docente.</p> <p>Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 9 sezioni che fanno riferimento ai contenuti dei moduli indicati nella presente scheda. I moduli sono organizzati in una serie di videolezioni, dispense ed esercizi asincroni correlati alle videolezioni. Le dispense sono strutturate in modo da riportare una sintesi soltanto degli argomenti trattati nelle videolezioni. Per tale motivo, è necessario visionare le videolezioni per una preparazione completa. È di fondamentale importanza quindi seguire le videolezioni prendendo appunti sulle dispense fornite, per poter capire a fondo gli argomenti illustrati. L'eventuale documentazione tecnica è fornita in inglese in quanto lingua ufficiale in ambito elettronico. Sono altresì disponibili testi di appelli d'esame precedenti, utili per prendere confidenza con la tipologia d'esame scritto.</p>

	<p>Materiali didattici consigliati</p> <p>Per la professione si consiglia di inserire nella propria libreria i seguenti testi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sergio Franco, “<i>Design with operational Amplifiers and integrated analog circuits</i>”, 3^a edizione, Mc Graw Hill, 2002 • <i>Op-amp Applications Handbook</i>, Analog Devices, disponibile sul sito: http://www.analog.com/en/education/education-library/op-amp-applications-handbook.html
<p>Modalità di verifica dell'apprendimento</p>	<p>Elementi di giudizio</p> <p>La verifica del raggiungimento dei Risultati di Apprendimento è svolta mediante la valutazione delle E-tivity e dell'Esame di Profitto. Le tre prove consentono di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • verificare le conoscenze legate a modelli, tecniche di analisi e soluzioni circuitali fondamentali, relativi all'elettronica analogica basata su dispositivi integrati standard; • valutare l'utilizzo di una terminologia idonea alla descrizione del funzionamento di un sistema elettronico; • accertare la capacità di interpretare o descrivere un sistema elettronico rappresentato mediante schemi a blocchi; • giudicare la scelta di una soluzione circuitale in base alle specifiche e i requisiti assegnati, nonché la capacità di interpretare i risultati ottenuti; • appurare la chiarezza espositiva con una terminologia adeguata in ambito elettronico, anche con un approccio pratico; • valutare l'abilità nel risolvere un problema non consueto o comunque non già noto. <p>Voto finale</p> <p>Il voto finale deriva dalla somma delle votazioni ottenute dalle due E-tivity e dell'Esame di Profitto.</p> <p><i>Valutazione E-tivity</i></p> <p>Ognuna delle due E-tivity è obbligatoria; il mancato svolgimento delle E-tivity non consente di accedere all'Esame di Profitto. Ogni E-tivity è valutata al massimo 3 punti, per un totale massimo di 6 punti.</p> <p><i>Valutazione Esame di Profitto</i></p> <p>L'esame di Profitto, fuori sede o in sede (Roma), consiste nello svolgimento di una prova scritta composta da esercizi di analisi e/o progettazione. A seconda della natura degli esercizi, potrebbero essere presenti anche domande di teoria. Il tempo a disposizione per la prova è di 90 minuti e lo svolgimento deve rigorosamente attenersi ai quesiti proposti. Il punteggio massimo attribuito alla prova è pari a 26 punti. Come già indicato in "Elementi di giudizio", chiarezza espositiva, sia dal punto di vista grafico che di metodologia, nonché la presenza di commenti che giustifichino i passaggi svolti e rendano più chiara la lettura, saranno ritenuti elementi utili per la valutazione della prova stessa. Durante la prova è consentito l'uso del materiale cartaceo del corso (dispense ed esercizi) e della calcolatrice scientifica (anche programmabile). È naturalmente proibito l'uso di supporti informatici: computer, tablet, cellulare o smartphone, o qualunque strumento che consenta la connessione su rete internet.</p>
<p>Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale</p>	<p>L'assegnazione dell'elaborato finale avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici interessi in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono preclusioni alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una media particolare per poterla richiedere.</p>