



Insegnamento	Elettronica dei sistemi programmabili
Livello e corso di studio	Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica
Settore scientifico disciplinare (SSD)	IINF -01/A (ex ING-INF/01)
Anno di corso	4
Anno Accademico	2025-2026
Numero totale di crediti	6
Propedeuticità	Nessuna
Docente	Sara Pettinato Corso di Studi in: Ingegneria Nickname: sara.pettinato Email: sara.pettinato @unicusano.it Orario di ricevimento: Consultare il calendario alla pagina seguente del nostro sito verificando gli orari di Videoconferenza http://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica
Presentazione	Il corso di Elettronica dei Sistemi Programmabili ha lo scopo di fornire le nozioni fondamentali sui sistemi a microprocessore e microcontrollore, nonché le basi per implementare semplici dispositivi attraverso la programmazione di schede di sviluppo. A partire dai dispositivi per l'elettronica digitale, verrà studiata l'architettura dei microprocessori, con particolare riferimento ai processori ARM, le loro componenti fondamentali e i problemi da affrontare in fase di progettazione. Successivamente verranno introdotti i sistemi a microcontrollore, studiandone l'architettura generale e dove necessario facendo riferimento a specifici modelli (NXP, Arduino). Inoltre, verranno forniti gli strumenti per la programmazione di sistemi a microcontrollore, con riferimento sia al linguaggio di programmazione (C/C++) che all'ambiente di sviluppo. Infine, anche attraverso le Etivity, verranno proposti esempi di implementazione di dispositivi attraverso l'utilizzo di microcontrollori.
Obiettivi formativi	Il corso di Elettronica dei Sistemi Programmabili ha i seguenti obiettivi formativi: <ol style="list-style-type: none">1. Comprendere la struttura di sistemi a logica programmabile e le differenze con i sistemi a logica cablata.2. Conoscere le problematiche relative all'analisi e al progetto di architetture di sistemi a microprocessore e a microcontrollore.3. Acquisire gli strumenti per programmare sistemi a microcontrollore attraverso gli opportuni ambienti di sviluppo.4. Saper implementare semplici dispositivi su piattaforme a microcontrollore.
Prerequisiti	La frequenza al corso non richiede il superamento di alcuna propedeuticità. Tuttavia, è consigliata la conoscenza di base di dispositivi e sistemi elettronici. In particolare, pur fornendo il corso una parte di revisione dei concetti necessari, si consiglia di rivedere le principali nozioni riguardanti i dispositivi digitali.
Risultati di apprendimento attesi	Le competenze fornite dal corso allo studente sono declinate secondo i descrittori di Dublino: <ul style="list-style-type: none">• Conoscenza e comprensione• Capacità di applicare conoscenza e comprensione• Autonomia di giudizio• Abilità comunicative• Capacità di apprendimento <p>Conoscenza e capacità di comprensione Al termine del Corso lo studente dimostrerà di conoscere le principali caratteristiche dei sistemi a microprocessore e microcontrollore e le problematiche da affrontare legate alla loro progettazione. Inoltre, acquisirà la conoscenza degli strumenti per la programmazione di sistemi a microcontrollore.</p> <p>Applicazione delle conoscenze Lo studente sarà in grado di utilizzare le conoscenze acquisite per l'analisi di sistemi <i>embedded</i>. Avrà inoltre gli strumenti per poter programmare sistemi a microcontrollore per l'implementazione dispositivi elettronici. In particolare, le Etivity prevedono l'applicazione delle conoscenze per la programmazione di sistemi a microcontrollore finalizzata alla realizzazione di alcuni esempi di dispositivi.</p> <p>Capacità di trarre conclusioni</p>

	<p>Lo studente sarà in grado di identificare le caratteristiche in termini di prestazioni di sistemi a microprocessore e microcontrollore. Dimostrerà inoltre di saper analizzare problemi legati alla progettazione di sistemi <i>embedded</i> e risolverli individuando le scelte hardware e software più appropriate all'applicazione.</p> <p>Abilità comunicative Lo studente acquisirà un adeguato linguaggio tecnico scientifico che gli permetterà di descrivere e sostenere conversazioni su architettura e funzionamento di sistemi programmabili.</p> <p>Capacità di apprendere Al termine del Corso, attraverso le conoscenze e competenze necessarie per l'analisi di sistemi a logica programmabile, lo studente avrà acquisito maggiore consapevolezza nell'affrontare problemi di analisi e progettazione dei sistemi elettronici. Questo contribuirà alla sua crescita formativa nell'ambito ingegneristico per poter affrontare problemi posti sia in ambiente accademico che lavorativo.</p>
<p>Organizzazione dell'insegnamento</p>	<p>Il corso è sviluppato attraverso le lezioni preregistrate audio-video che compongono i materiali di studio disponibili in piattaforma insieme alle slide/dispense fornite dal docente.</p> <p>Sono poi proposti, per ogni modulo, dei test di autovalutazione di tipo asincrono, aventi la funzione di permettere agli studenti di accertarsi del grado di conoscenza acquisita dei contenuti del corso.</p> <p>La didattica interattiva è svolta nel forum della "classe virtuale" e comprende 2 Etivity che hanno l'obiettivo di applicare le conoscenze acquisite nelle lezioni.</p> <p>Il Corso di Elettronica dei Sistemi Programmabili prevede 6 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è di circa 160 ore, così suddivise: circa 140 ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato (16.5 ore di teoria e 3.5 ore di esercitazioni videoregistrate). Circa 13 ore di Didattica Interattiva per l'elaborazione e la consegna di 2 Etivity Circa 7 ore di Didattica Interattiva per l'esecuzione dei test di autovalutazione. Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 12 settimane dedicando tra le 15 alle 20 ore di studio a settimana.</p>
<p>Contenuti del corso</p>	<p>Il corso è diviso in 6 moduli. Il primo sarà dedicato a una revisione dei dispositivi dell'elettronica digitale e all'introduzione ai sistemi a microprocessore e microcontrollore. Nel secondo e terzo modulo si studierà l'architettura dei microprocessori. Il quarto modulo sarà dedicato all'elettronica dei sistemi a microprocessore. Nel quinto modulo si forniranno le basi del linguaggio di programmazione C/C++. L'ultimo modulo sarà dedicato alla programmazione dei sistemi a microcontrollore.</p> <p>Modulo 1 – Introduzione ai sistemi programmabili (3 ore di lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 21 ore - settimane 1-2) Richiami di elettronica digitale: dai transistor alle porte logiche; logica combinatoria e sequenziale: porte logiche, multiplexer, demultiplexer, codificatori, decodificatori; dispositivi programmabili, ROM; flip-flop, registri, contatori, memorie. Logica cablata e logica programmabile. Generalità sui microprocessori. Generalità e architettura dei microcontrollori. Architetture e livelli di astrazione.</p> <p>Modulo 2 - Architettura di Microprocessori (3.5 ore di lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 24.5 ore - settimane 3-4) Microprocessori, cenni storici e caratteristiche generali. Classificazione: architettura di Von Newman e Harvard, architetture RISC e CISC. Componenti, blocchi funzionali, architettura. Microprocessore minimo Mu0: set di istruzioni, formato, datapath, ALU, logica di controllo, possibili estensioni. Formato delle istruzioni, metodi di indirizzamento, pipeline. Approfondimenti sull'architettura RISC.</p> <p>Modulo 3 – Il microprocessore ARM (3 ore di lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 21 ore - settimane 5-6) Introduzione e cenni storici sui processori ARM. Architettura, blocchi funzionali. Set di istruzioni, tipi e formato delle istruzioni e loro esecuzione. Banco registri, gestione della memoria: gerarchia di memoria, modalità di indirizzamento. Gestione degli interrupt. Pipeline, datapath. Architettura e set di istruzioni Thumb. Generalità sulle architetture per linguaggi ad alto livello. Hardware: ALU, unità di controllo, Barrel shifter.</p> <p>Modulo 4 – Microcontrollori (3 lezione di teoria videoregistrata e 1 ora di esercitazione per un impegno di 26 ore - settimana 7-8) Architettura generale di un microcontrollore. Conversione A/D e D/A: esempi di convertitori. Memoria di sistema: memorie ROM, PROM, EPROM, EEPROM. Periferiche e comunicazione: UART, I2C, SPI. Temporizzazione: Timer, PWM, Watchdog. Caso di studio: il microcontrollore LPC2000 NXP, architettura e specifiche.</p> <p>Modulo 5 – Linguaggio di programmazione C (Studio individuale su indicazione del docente per un impegno di 15.5 ore – settimana 9-10) Il linguaggio di programmazione C: generalità. Struttura di un programma. Identificatori: dichiarazione e tipi di variabili. Operatori. Istruzioni condizionali. Funzioni. Puntatori.</p>

	<p>Modulo 6 – Programmazione di Microcontrollori (3 ore di lezioni di teoria videoregistrate e 1 ora di esercitazione per un impegno di 26 ore - settimane 11-12) Ambiente di sviluppo, IDE, software di sviluppo. Strumenti: librerie, debug. Il simulatore Mbed. Cenni sulla programmazione: progetto di un sistema con macchina a stati finiti, struttura del codice corrispondente. Progetto di un sistema a microcontrollore: interfacciamento, breadboarding, collegamento dispositivi, utilizzo pin di uscita.</p> <p>Etivity 1 – Implementazione (eventualmente semplificata) di dispositivi propri dei microprocessori attraverso metodi di sintesi di circuiti digitali (5 ore di carico di studio – Settimana 4 / Settimana 6).</p> <p>Etivity 2 – Progetto di un sistema attraverso l'utilizzo di microcontrollore (15 ore di carico di studio - settimana 12).</p>
<p>Materiali di studio</p>	<p>· MATERIALI DIDATTICI A CURA DEL DOCENTE</p> <p>Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 6 moduli. Essi ricoprono interamente il programma e ciascuno di essi contiene dispense, slide e videolezioni in cui il docente commenta le slide. Tale materiale contiene tutti gli elementi necessari per affrontare lo studio della materia.</p> <p>Testi consigliati: <i>S. Furber , "ARM, System on Chip Architecture", Addison Wesley.</i></p>
<p>Modalità di verifica dell'apprendimento</p>	<p>L'esame consiste nello svolgimento di una prova scritta tendente ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti e di una serie di attività (E-tivity) svolte durante il periodo di studio.</p> <p>La valutazione sarà effettuata attraverso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la prova scritta, che consiste in un certo numero di domande a risposta aperta o chiusa, per cui è assegnato un punteggio totale pari a 30. Il numero delle domande e il punteggio assegnato a ogni domanda dipendono dalla difficoltà delle domande stesse (il punteggio assegnato a ogni domanda verrà indicato sulla prova). Le domande potranno essere teoriche o riguardare l'applicazione dei concetti studiati per risolvere problemi. - la correzione delle E-tivity, la cui consegna è da effettuarsi entro il giorno della prova scritta. Il punteggio totale assegnato alle E-tivity sarà 2+8 (prima+seconda). <p>Il punteggio totale della prova d'esame terrà conto dell'esito della prova scritta e dello svolgimento delle E-tivity. N.B. Nella prova scritta, le domande possono coprire l'intero programma, compresa la parte utilizzata per lo svolgimento delle E-tivity.</p> <p>I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze della materia e la capacità di applicarle sono valutate sia dalla prova scritta che dalla risoluzione delle E-tivity, mentre le abilità comunicative, la capacità di trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento sono valutate in itinere attraverso le E-tivity.</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>