

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN “INGEGNERIA INFORMATICA, DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA”

INDICE

Art. 1 – Caratteristiche del progetto formativo	3
Art. 2 – Requisiti di ammissione al corso di studio	3
Art. 3 – Riconoscimento di attività formative	5
Art. 4 – Organizzazione del percorso formativo	7
Art. 5 – Piano di studio	9
Art. 6 – Opportunità di mobilità e altri servizi	10
Art. 7 – Consegimento del titolo	10
Art. 8 – Sistema di assicurazione della qualità del CdS	11
Art. 9 – Norme finali e transitorie	12
ALLEGATO 1 – OBIETTIVI DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE PREVISTE DAL PERCORSO	13
ALLEGATO 2 – ARTICOLAZIONE DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA, DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA	36

Art. 1 – Caratteristiche del progetto formativo

- 1) Il presente Regolamento, che si applica alle coorti di studenti a decorrere dall'a.a. 2026/2027, disciplina gli aspetti organizzativi e didattici del corso di Laurea in Ingegneria informatica, delle comunicazioni ed elettronica (di seguito anche CdS), attivato nella Classe L-8, Classe delle lauree in INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE di cui al D.M. n. 1648/2023 ed è conforme a quanto previsto dall'Ordinamento didattico.
- 2) Le informazioni sul CdS sono presenti sul sito:
<https://corsi.unitn.it/it/ingegneria-informatica-delle-comunicazioni-ed-elettronica>. Il Responsabile del CdS è indicato alla pagina web del CdS. L'Organismo di Gestione del CdS è il Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione, mentre le strutture di assicurazione della qualità sono specificate nel seguente Art. 8 del presente regolamento.
- 3) Gli obiettivi formativi specifici del CdS, i risultati di apprendimento attesi e gli sbocchi occupazionali e professionali, definiti nell'Ordinamento didattico, sono consultabili sulla pagina specifica del CdS all'interno di Course Catalogue, raggiungibile dal sito indicato al comma precedente, oppure consultando l'intero Course Catalogue all'indirizzo <https://unitn.coursecatalogue.cineca.it/>.
- 4) La struttura didattica di riferimento è il Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione. Le attività didattiche del CdS si svolgono (principalmente) presso la/le sede/i didattiche del Dipartimento.

Art. 2 – Requisiti di ammissione al corso di studio

- 1) I posti disponibili per l'iscrizione al primo anno sono stabiliti annualmente dagli Organi competenti e comunicati tempestivamente sul sito del CdS.
- 2) Ai sensi dell'Ordinamento, l'accesso al CdS è subordinato al possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado conseguito in Italia o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. In relazione agli obiettivi formativi specifici del Corso, è inoltre richiesto il possesso delle seguenti conoscenze:
 - Conoscenze essenziali
 - conoscenza della lingua italiana e conoscenza adeguata della lingua inglese (livello B1 o superiore) per i percorsi impartiti in lingua italiana;
 - conoscenza adeguata della lingua inglese (livello B2 o superiore) per i percorsi impartiti in lingua inglese.

- **Capacità**

- Capacità di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in lingua italiana (per il percorso in italiano) o in lingua inglese (per il percorso in inglese).
- Capacità di comprensione verbale: capacità di interpretare correttamente il significato di un testo o di una lezione, di effettuarne una sintesi per iscritto e di rispondere a quesiti basati sul suo contenuto.
- Capacità logico-deduttive elementari (ad esempio, saper distinguere tra condizione necessaria e sufficiente, tra esempio e controesempio, tra necessità e possibilità).
- Capacità di astrazione: saper distinguere tra aspetti rilevanti ed irrilevanti in un problema.
- Capacità di individuare i dati di un problema e di utilizzarli per pervenire alla soluzione.
- Capacità di dedurre il comportamento di un sistema semplice partendo dalle leggi fondamentali e dalle caratteristiche dei suoi componenti.
- Capacità di collegare i risultati alle ipotesi che li determinano.

- **Conoscenze scientifiche di base**

- Aritmetica e algebra: proprietà e operazioni sui numeri (interi, razionali, reali); valore assoluto; potenze e radici; logaritmi ed esponenziali; calcolo letterale; polinomi (operazioni, decomposizione in fattori); equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado; sistemi di equazioni di primo grado;
- Geometria: segmenti ed angoli (loro misura e proprietà); rette e piani; luoghi geometrici notevoli; proprietà delle principali figure geometriche piane; proprietà delle principali figure geometriche solide;
- Geometria analitica e funzioni: coordinate cartesiane; concetto di funzione; equazioni di rette e di semplici luoghi geometrici; grafici e proprietà delle funzioni elementari;
- Trigonometria: grafici e proprietà delle funzioni trigonometriche; principali formule trigonometriche (addizione, sottrazione, duplicazione, bisezione); relazioni fra elementi di un triangolo;
- Conoscenza delle nozioni elementari sulle grandezze fisiche e sulla struttura della materia.

3) Modalità di verifica della preparazione per l'accesso al Corso di Studio

- a) Per l'accesso al Corso di Studio, i candidati e le candidate devono sostenere un test d'ingresso ed

- una prova di conoscenza della lingua inglese, secondo il livello stabilito annualmente dal Dipartimento.
- b) Il superamento della prova di conoscenza della lingua inglese non è richiesto a chi è in possesso di certificazione di livello corrispondente o superiore a quello stabilito dal Dipartimento.
 - c) Possono immatricolarsi al Corso di Studio gli studenti e le studentesse che superano il test di ingresso conseguendo un punteggio almeno pari alla soglia minima stabilita annualmente dal Consiglio di Dipartimento. Il numero totale massimo di posti disponibili viene deciso annualmente dal Consiglio di Dipartimento.
 - d) Possono altresì immatricolarsi coloro che, nell'ultima prova di ingresso a calendario, pur non avendo superato il test, conseguono un punteggio almeno pari a una seconda soglia stabilita annualmente dal Consiglio di Dipartimento. Gli studenti e le studentesse immatricolati/e che non hanno superato il test di ingresso e che non superano la prima prova in itinere degli insegnamenti del primo anno di Matematica e/o di Fisica sono obbligati/e a frequentare corsi intensivi di recupero di Matematica e/o di Fisica, secondo modalità stabilite dal Dipartimento, fatto salvo il superamento delle relative prove d'esame prima dell'avvio dei corsi di recupero.
 - e) In caso di mancato adempimento di tali obblighi formativi aggiuntivi, nei termini previsti dal Dipartimento, il superamento della prova d'esame degli insegnamenti del primo anno di Matematica e/o di Fisica risulta vincolante come regola di precedenza rispetto a tutte le altre prove d'esame previste nel piano di studi.
 - f) Coloro che non superano la prova di conoscenza della lingua inglese (livello B1 per i percorsi in italiano, livello B2 per i percorsi in inglese) sono tenuti a ripetere la prova nel corso del primo anno, secondo modalità stabilite dal Dipartimento. Il superamento della prova risulta vincolante come regola di precedenza rispetto alle prove di esame degli insegnamenti successivi al primo anno.
 - g) Al fine di garantirne la tempestività e la massima efficacia, le modalità sopra descritte possono subire variazioni su delibera del Consiglio di Dipartimento.

Art. 3 – Riconoscimento di attività formative

- 1) A fronte della richiesta di riconoscimento di CFU acquisiti esternamente al CdS, viene sempre verificata la coerenza degli obiettivi formativi delle attività formative con gli obiettivi formativi specifici del CdS.
- 2) L'esito del riconoscimento in termini di CFU dipende in ogni caso anche dalle attività formative e relativi CFU che lo/la studente ha già acquisito e che sono utili ai fini del conseguimento del titolo rilasciato al

termine del CdS.

- 3) Nei casi di trasferimento da altro CdS trova inoltre applicazione quanto previsto dal D.M. 1648/2023 all'articolo 3 commi 10 e 11. Qualora il CdS dovesse prevedere la programmazione degli accessi, il numero di posizioni disponibili per gli anni successivi al primo è definito annualmente dalla differenza tra il numero programmato e gli studenti e le studentesse effettivamente iscritti/e. Nel caso di posti disponibili, l'ammissione da trasferimento da altro CdS è disciplinata mediante appositi avvisi.
- 4) Il passaggio dal percorso **Ingegneria informatica, delle comunicazioni ed elettronica** (in lingua italiana) al percorso **Computer, Communications and Electronic Engineering** (in lingua inglese), o viceversa, è soggetto ai seguenti vincoli:
 - a) è possibile solo a partire dall'inizio del secondo anno in poi;
 - b) è condizionato alla disponibilità di posti nel percorso entrante. In caso di numero di richieste superiore al numero di posti, le richieste vengono selezionate in funzione del numero di crediti acquisiti e della relativa media.
- 5) Ai sensi del D.M. n. 931/2024 possono essere riconosciuti fino a 48 CFU nei seguenti casi:
 - a) conoscenze e abilità professionali, certificate ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario;
 - b) attività formative svolte nei cicli di studio presso gli istituti di formazione della pubblica amministrazione, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario, alla cui progettazione e realizzazione l'Università abbia concorso;
 - c) conseguimento da parte dello studente o della studentessa di medaglia olimpica o paralimpica ovvero del titolo assoluto mondiale, europeo o italiano nelle discipline riconosciute dal Comitato olimpico nazionale italiano o dal Comitato italiano paralimpico.

Le domande di riconoscimento di tali CFU saranno valutate in modo insindacabile da un'apposita commissione nominata dall'Organismo di Gestione tenendo conto della stretta coerenza con gli obiettivi formativi e i risultati di apprendimento attesi del CdS. Chi presenta la domanda dovrà indicare gli insegnamenti del CdS per i quali intende chiedere il riconoscimento dei CFU, e dovrà presentare una documentazione completa sul conseguimento degli obiettivi e sui risultati dell'apprendimento di cui sopra, inclusa un'indicazione dettagliata del numero di ore svolte nell'ambito delle attività che si chiede vengano riconosciute, e delle modalità di valutazione delle stesse, che in ogni caso dovranno essere coerenti con le modalità di valutazione degli insegnamenti offerti nel CdS.

Art. 4 – Organizzazione del percorso formativo

- 1) Le attività formative complete dei relativi obiettivi formativi sono elencate nell'allegato 1.
- 2) La struttura del corso di studio, la sua articolazione in percorsi, nonché i vincoli per la costruzione del piano di studi sono riportati nell'allegato 2 (offerta didattica programmata).
- 3) L'offerta didattica erogata in ogni anno accademico è pubblicata nel Manifesto degli studi.
- 4) Le attività didattiche possono comprendere lezioni frontali, esercitazioni in aula e in campo, attività di laboratorio, attività di tutorato, seminari e tirocini formativi. Le modalità di svolgimento degli insegnamenti e delle altre attività formative e le modalità di verifica dell'apprendimento vengono indicate dai/delle docenti responsabili prima dell'inizio di ogni anno accademico tramite la pubblicazione del syllabus.
- 5) Il CdS inoltre promuove l'acquisizione di conoscenze e competenze anche tramite open badge e microcredenziali rilasciati da Istituzioni soggette a un processo di accreditamento, in particolare per le attività rientranti nelle "altre attività", nelle attività "ad autonoma scelta", nelle attività affini e integrative. L'eventuale riconoscimento di open badge e microcredenziali è sempre subordinato alla verifica della loro coerenza rispetto agli obiettivi formativi specifici del CdS.
- 6) L'impegno richiesto per ogni attività formativa è misurato in Crediti Formativi Universitari (CFU). Un credito corrisponde a circa 25 ore di impegno complessivo, comprese quelle dedicate allo studio individuale. Ogni CFU prevede in particolare:
 - a) Per le attività che consistono in corsi di insegnamento, ogni CFU comporta un numero medio di ore di lezione pari a 8 ore per credito, variabile fra 6 e 10 ore di lezione per credito tenendo conto della specificità del settore scientifico disciplinare e dell'eventuale presenza di attività progettuali previste dal corso.
 - b) Per le attività che consistono in corsi di laboratori, ogni CFU comporta da 3 a 4 ore di lezione o esercitazione in aula e da 4 a 6 ore di attività di laboratorio che hanno carattere di sperimentazione guidata e mirano a sviluppare le capacità individuali di applicare sperimentalmente le conoscenze sviluppate nel Corso di Studio.
 - c) Per tutti gli altri corsi, ogni CFU comporta da 5 ad 8 ore di lezione o esercitazione in aula e, laddove appropriato, fino a 4 ore dedicate alle esercitazioni attive in aula o laboratorio con carattere di studio guidato, volte a sviluppare le capacità di risoluzione di problemi ed esercizi.
 - d) Per il tirocinio, 25 ore di impegno per ogni CFU.
 - e) Per i corsi di lingua straniera effettuati dal CLA (Centro Linguistico di Ateneo) può essere previsto un

diverso rapporto ore/CFU.

- f) Il tempo riservato allo studio personale e ad altre attività formative di tipo individuale è pari almeno al 60% dell'impegno orario complessivo.
- 7) Per ciascun esame o verifica del profitto è individuato un membro del corpo docente come responsabile della procedura di valutazione. Tale figura, che di norma ha la titolarità dell'attività formativa, garantisce il corretto svolgimento della procedura e ne registra tempestivamente il risultato nel sistema informatico dell'Ateneo. Il/la docente responsabile può avvalersi del supporto di altre persone scelte nell'ambito di un insieme di docenti e di figure esperte individuate quali componenti della Commissione d'esame. Nel caso di attività formative articolate in più unità didattiche, il cui svolgimento risulti affidato a più docenti, la verifica finale del profitto è in ogni caso unitaria e collegiale.
- 8) La verifica dell'apprendimento può svolgersi in forma di esame orale e/o scritto. Tutte le prove orali sono pubbliche. Qualora siano previste prove scritte, il candidato o la candidata ha il diritto di prendere visione dei propri elaborati dopo la valutazione degli stessi. Le modalità di svolgimento delle verifiche sono riportate nel Syllabus di ciascun insegnamento. La valutazione è espressa in trentesimi con l'eventuale aggiunta della lode oppure, ove previsto, con due soli gradi ("approvato" o "non approvato").
- 9) La durata normale del CdS è di 3 anni e per conseguire il titolo finale si deve avere acquisito 180 CFU. Lo/la studente che abbia ottenuto tutti i CFU previsti prima della scadenza della durata normale del CdS, nel rispetto del presente Regolamento e più in generale delle norme e regolamenti di riferimento, può comunque conseguire il titolo di studio.

Art. 5 – Piano di studio

- 1) La presentazione del proprio piano di studi deve avvenire secondo le modalità stabilite annualmente dagli organi competenti. I piani di studi conformi all'offerta programmata del CdS o del programma di iscrizione sono approvati automaticamente.
- 2) Lo/la studente dovrà individuare anche gli insegnamenti a "autonoma/libera scelta" per un totale di 12 CFU, a completamento delle attività formative previste dal CdS. Tali insegnamenti possono essere selezionati tra gli insegnamenti elencati nel Manifesto degli studi del CdS, tra quelli offerti dal Dipartimento o anche tra quelli offerti da altri Dipartimenti purché coerenti con il proprio percorso culturale. Tutti gli insegnamenti presenti annualmente nel Manifesto e tutti gli insegnamenti del Dipartimento offerti alla laurea triennale che non siano sostanzialmente equivalenti ad esami già presenti nel proprio piano di studi

sono approvati automaticamente. L'Organismo di Gestione del CdS può predisporre tabelle di insegnamenti la cui inclusione o riconoscimento sono automatici. L'inclusione di un insegnamento di livello diverso dalla Laurea triennale deve essere opportunamente motivata ed è soggetta a valutazione. La richiesta di inserimento, tra i corsi a scelta, di insegnamenti offerti da CdS di altri Dipartimenti deve essere corredata di opportune motivazioni. Nei casi in cui nella compilazione online del piano di studi non sia possibile per lo/la studente selezionare insegnamenti che intenderebbe inserire nei CFU a libera scelta, è richiesta la presentazione, con altre modalità, di un'istanza corredata dalle opportune motivazioni.

L'Organismo di Gestione del CdS, anche avvalendosi di figure appositamente delegate, verifica la coerenza delle proposte rispetto agli obiettivi formativi del CdS e ha la facoltà di richiedere allo/a studente le necessarie modifiche. Non si ammette la selezione di corsi che siano già stati sostenuti in una precedente carriera.

- 3) Lo/la studente può inoltre, ai sensi della normativa vigente, proporre un piano di studi individuale, motivando adeguatamente la richiesta finalizzata a sostituire nel proprio piano di studi attività formative previste nell'offerta programmata della coorte cui appartiene. In ogni caso il piano di studio individuale, che deve rispettare l'ordinamento didattico del CdS dell'anno di immatricolazione, viene accettato o respinto con parere motivato dell'Organismo di gestione del CdS o dai suoi delegati.
- 4) Sono definiti annualmente nel Manifesto degli studi eventuali obblighi di frequenza associati alle attività formative. In questi casi il/la docente responsabile dell'attività formativa specifica nel Syllabus le modalità di verifica della frequenza.

Art. 6 – Opportunità di mobilità e altri servizi

- 1) Il CdS incoraggia la mobilità nazionale e internazionale degli studenti e delle studentesse, considerandola un mezzo di scambio culturale e di integrazione per la formazione personale e professionale ai fini del conseguimento del titolo di studio. In particolare, riconosce i periodi di studio svolti presso istituzioni universitarie italiane e straniere. Questi periodi di studio sono considerati uno strumento di formazione analogo a quello offerto dal CdS, a parità di impegno richiesto e di coerenza dei contenuti con il percorso formativo.
- 2) Il Learning Agreement è lo strumento che definisce il progetto delle attività formative da seguire presso l'altra istituzione universitaria e che sostituiranno alcune delle attività previste dal piano di studi.
- 3) Accanto alle attività di orientamento e tutorato svolte dal corpo docente nell'ambito dei propri compiti

istituzionali, il CdS promuove il servizio di tutorato sia nella forma di “tutorato alla pari” sia con assegni di tutorato destinati a specifiche figure di tutor disciplinari.

- 4) Le opportunità di mobilità internazionale offerte e i relativi requisiti di partecipazione richiesti sono indicati nei siti web del Dipartimento e dell’Ateneo.
- 5) Per gli studenti e le studentesse con disabilità, disturbi specifici dell’apprendimento (DSA) o bisogni educativi speciali è attivo il servizio di tutorato specializzato coordinato dal Servizio inclusione per la comunità studentesca di Ateneo che, anche grazie al supporto di studenti e studentesse senior e in collaborazione con la figura docente delegata per la disabilità e l’inclusione del Dipartimento, garantisce la più ampia integrazione possibile nell’ambiente di studio.
- 6) Gli studenti e le studentesse possono inoltre avvalersi del servizio di consulenza psicologica di Ateneo, che rappresenta uno spazio di ascolto e sostegno durante tutto il percorso universitario allo scopo di migliorare l’avanzamento nel percorso formativo e la qualità della vita universitaria.
- 7) Chi ha necessità di assistenza può anche fare diretto riferimento alla figura docente delegata per la disabilità in Dipartimento.

Art. 7 – Conseguimento del titolo

- 1) L’ammissione alla prova finale è consentita dopo aver completato tutte le altre attività formative previste dal proprio piano di studio. La prova finale è volta a valutare la maturità scientifica raggiunta, l’autonomia di giudizio e la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e l’abilità di comunicazione. La discussione è rivolta anche a valutare la preparazione generale acquisita in relazione ai contenuti formativi appresi nel CdS.
- 2) L’eventuale elaborato oggetto della prova finale può essere redatto, anche solo parzialmente, nell’ambito di un’attività di stage, di tirocinio o dell’eventuale percorso di doppio titolo.
- 3) Le procedure relative all’ammissione alla prova finale, al suo svolgimento, alla costituzione delle commissioni, nonché al conferimento del titolo sono disciplinate dal Regolamento del Dipartimento in materia di prova finale e conseguimento del titolo delle lauree.

Art. 8 – Sistema di assicurazione della qualità del CdS

- 1) Il CdS adotta un Sistema di Assicurazione della Qualità (AQ) in conformità con il Sistema di AQ dell’Ateneo, che si basa su una costante interazione con le organizzazioni rappresentative della produzione di beni e servizi e che coinvolge tutte le componenti interessate (corpo docente, componente

studentesca, personale tecnico-amministrativo).

- 2) L'organo deliberante di gestione del CdS è il Consiglio di Dipartimento. Dal punto di vista operativo, il CdS è gestito di concerto con gli altri corsi di laurea e laurea magistrale tramite il Tavolo della Didattica. Tale organo è composto da chi ha la delega alla didattica (che lo presiede) e dalle persone responsabili dei CdS del Dipartimento, coadiuvate dalla figura responsabile dello Staff tecnico-amministrativo e dal Personale Amministrativo di supporto alla didattica. Il Tavolo della Didattica ha il compito principale di pianificare, gestire e monitorare tutte le attività legate alla didattica, oltre ad istruire gli argomenti da sottoporre a discussione e approvazione al Consiglio di Dipartimento. Esso si riunisce di norma con frequenza settimanale. Qualora si renda utile o necessario, alle riunioni vengono invitati la rappresentanza studentesca, le figure delegate del Dipartimento, o altri Uffici e docenti interessati.
- 3) All'interno del corso di studio è operativo un gruppo di riesame (GdR) che svolge un costante monitoraggio delle iniziative realizzate e dei risultati prodotti, anche mediante la predisposizione della Scheda di monitoraggio annuale (SMA) e la redazione del Rapporto di riesame ciclico (RRC) a cadenza periodica, o quando ritenuto necessario dall'Organismo di Gestione del CdS o da altri componenti del Sistema di AQ dell'Ateneo, nonché l'analisi degli esiti delle opinioni sulla didattica della componente studentesca.
- 4) Il GdR è costituito da chi coordina il CdS, da almeno un'altra figura docente con incarico didattico all'interno del corso di studio e da almeno uno studente o studentessa iscritto/a al CdS.
- 5) In attuazione del Regolamento del Dipartimento, il corso è rappresentato all'interno della Commissione paritetica docenti-studenti (CPDS):
 - a) direttamente, attraverso la componente docente e studentesca del corso;
 - b) o indirettamente, mediante confronti sistematici attivati dalla CPDS con il GdR o con le figure di riferimento (docenti e componente studentesca) del CdS.

Art. 9 – Norme finali e transitorie

- 1) Le disposizioni del presente Regolamento si applicano alle nuove carriere attivate nell'a.a. 2026-27 e seguenti, fatta salva l'emanazione di un nuovo Regolamento nel quale sarà indicato il relativo a.a di decorrenza.
- 2) Eventuali problematiche interpretative o applicative derivanti dalla successione dei Regolamenti Didattici nel tempo, o eventuali deroghe o estensioni nell'applicazione del Regolamento, verranno gestite dalla



direzione del Dipartimento o da una figura delegata.

- 3) Per quanto non espressamente qui disciplinato si rinvia al Regolamento didattico di Ateneo, al Regolamento di Dipartimento, al Regolamento per le prove finali di Dipartimento e alla normativa vigente in materia.

ALLEGATO 1 – OBIETTIVI DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE PREVISTE DAL PERCORSO

Corso di Laurea in Ingegneria informatica, delle comunicazioni ed elettronica: tabella degli obiettivi formativi delle attività previste a partire dalla coorte 2026/2027.

NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
Advanced logic design	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti nozioni avanzate riguardo il progetto, l'ottimizzazione e l'implementazione di sistemi di elaborazione digitali. Al termine dell'insegnamento, lo studente sarà in grado di comprendere il funzionamento di circuiti digitali complessi, e di progettare sistemi di elaborazione analizzando e valutando l'effetto delle scelte progettuali. Lo studente impara ad affrontare il progetto per l'ottimizzazione di area, prestazioni e consumi tramite l'uso di modelli sequenziali sincroni, e la simulazione e l'implementazione con il linguaggio VHDL. Le esperienze di laboratorio consentono allo studente di applicare nella pratica i concetti teorici, sviluppando un processore ed interfacce per realizzare un sistema integrato, usando strumenti di livello industriale.
Advanced programming	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti: - l'abilità di scrivere e comprendere programmi scritti in Rust; - la conoscenza della semantica di Rust e della sua gestione di memoria e puntatori; - l'abilità di sviluppare un progetto in gruppo, in Rust, utilizzando librerie sviluppate da altri studenti. Inoltre il corso si propone di fornire agli studenti: - la comprensione del funzionamento di un W3C-style working group; - l'abilità di organizzare e gestire un W3C-style working group. Pertanto l'insegnamento alterna lezioni frontali per l'apprendimento di Rust (durante le quali saranno usati quiz ed altri metodi di engagement) a lezioni di working group. Durante il working group la classe si organizza in un W3C-style working group e giunge alla stesura delle specifiche del progetto partendo da specifiche errate fornite dal docente. Al termine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di: - sviluppare programmi in Rust e testarne la correttezza; - gestire la produzione, la pubblicazione e l'integrazione di programmi in Rust tramite un repository; - identificare i ruoli di un W3C-style working group; - data una problematica, organizzare un W3C-style working group che si organizzi e risolva tale problematica.
Analisi matematica 1	Seguendo il corso lo studente apprenderà nozioni di fondamentali di calcolo e analisi matematica e acquisirà la capacità di applicare tali conoscenze alla soluzione di un vasto spettro di problemi.
Analisi matematica 2	1. Conoscenza e capacità di comprensione



NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
	Lo studente deve raggiungere una conoscenza approfondita degli argomenti di base del calcolo differenziale e integrale per le funzioni di due o più variabili reali. Lo studente deve acquisire la capacità di utilizzare un linguaggio matematico corretto e di saper fare brevi dimostrazioni. 2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente deve acquisire capacità di ragionamento induttivo e deduttivo nell'affrontare problemi e la capacità di schematizzare un fenomeno fisico o geometrico in termini rigorosi. 3. Autonomia di giudizio Lo studente deve essere in grado di sviluppare semplici argomentazioni logiche, di riconoscere la correttezza di semplici dimostrazioni e di produrre semplici dimostrazioni corrette. Lo studente deve essere in grado di individuare i metodi più appropriati per analizzare ed affrontare problemi risolvibili con le tecniche acquisite. 4. Abilità comunicative Lo studente deve essere in grado di esporre argomenti di base legati all'analisi matematica in un linguaggio corretto. 5. Capacità di apprendimento Lo studente deve essere in grado di acquisire autonomamente e gestire nuove informazioni inerenti a tecniche e problemi legati all'analisi matematica.
Analog electronics/ Fundamentals of electronics (Module 2: Analog electronics)	Il corso introduce i fondamenti scientifici e ingegneristici dei circuiti elettronici analogici e digitali, con particolare attenzione ai principi di base dell'elettronica analogica. Nello specifico, il programma del corso affronta i seguenti argomenti: Introduzione ai principali componenti discreti e alle metodologie di analisi dei relativi circuiti. Principali componenti attivi (diodi, transistor bipolari e a effetto di campo) e metodi di analisi di reti elettriche analogiche contenenti diodi e/o transistor. L'amplificatore operazionale e le sue principali applicazioni. Analisi a livello transistor dei circuiti elettronici di base per l'elaborazione di segnali e dati. Filtri in frequenza e oscillatori. Introduzione alle diverse sorgenti di rumore, ai metodi di analisi e alle tecniche di mitigazione per la progettazione di circuiti analogici di precisione. Risultati di Apprendimento Attesi Al termine del corso, lo studente sarà in grado di: Analizzare circuiti elettronici basati su diodi operanti in regime stazionario e transitorio. Progettare semplici circuiti elettronici a diodi (ad esempio, limitatori e raddrizzatori). Comprendere il principio di funzionamento degli amplificatori basati su transistor.



NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
	Analizzare e progettare stadi amplificatori a singolo stadio, determinandone le principali figure di merito. Comprendere il principio di funzionamento dei circuiti basati su amplificatori operazionali con retroazione negativa, operanti in regime stazionario, transitorio e in corrente alternata (AC). Analizzare e progettare filtri e stadi amplificatori basati su amplificatori operazionali.
Basics of optoelectronics	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni fondamentali dei sistemi opto-elettronici. Il corso introduce le basi scientifiche e ingegneristiche dei componenti opto-elettronici usati in ambito industriale. In particolare, lo studente sarà in grado di comprendere il funzionamento di componenti come laser e fotodiodi, ed essere capace di valutare le principali caratteristiche di questi componenti in funzione dei parametri costitutivi (materiale e dimensione). Dopo aver completato il corso, lo studente sarà in grado di: · Analizzare i componenti costitutivi di un sistema opto-elettronico · Analizzare un diagramma di banda di un semiconduttore e calcolare la distribuzione delle cariche · Comprendere il principio di funzionamento di amplificatore ottico · Comprendere il principio di funzionamento di un laser e le sue principali caratteristiche · Analizzare e progettare stadi di amplificazione e filtri di un sistema opto-elettronico standard · Comprendere il comportamento e le caratteristiche di foto-rivelatore di diverse tipologie (PN, PIN, APD,...) · Identificare i limiti di un sistema di trasmissione di dati ottico.
Business organization and management	Il corso consente agli studenti di acquisire competenze di base in merito alle organizzazioni e al loro funzionamento. Gli studenti comprenderanno in modo approfondito teorie, metodi e strumenti di analisi organizzativa e gestionale dei sistemi di gestione delle informazioni e della conoscenza, dei sistemi informativi e la gestione dei dati, delle piattaforme double side, gli ecosistemi digitali e alcuni fenomeni tecnologici emergenti.
Calcolo delle probabilità	Introduzione al calcolo delle probabilità e alla statistica quale strumento utile per capire i fenomeni non-deterministici. Il programma del corso verte sui principali concetti di base della probabilità. È un corso di carattere introduttivo che ha come obiettivo la presentazione delle metodologie di base per l'interpretazione in senso probabilistico dei fenomeni di tipo casuale. L'attenzione è posta su concetti teorici generali e su tecniche applicative di base, l'obiettivo è di fornire allo studente una buona elasticità di fruizione dei concetti essenziali della disciplina.
Calculus 1	1. In-depth knowledge of the basic methods of the calculus for functions of one variable, as specified in the course program. Understanding the main



NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
	characteristics of differentiable and integrable real-valued functions. Ability to apply the methods to concrete problems and other scientific or industrial problems. 2. Ability to use deductive reasoning in dealing with problems concerning the analysis of functions. Ability to set up a problem and solve it using appropriate analysis tools. 3. Autonomy of judgment Ability to develop logical arguments, to understand when a proof is rigorous and complete, and to extend and produce minor extensions of the proofs seen in the course. Ability to identify the most appropriate methods for analyzing and interpreting problems. 4. Learning skills Ability to acquire and manage new information starting from the statements and proofs developed in the lectures.
Calculus 2	1. Knowledge and ability to understand. Thorough knowledge of the basic topics of differential and integral calculus for functions of several variables as specified in the course syllabus. Students are expected to solve exercises on topics covered in the course, express concepts introduced during lectures in appropriate mathematical language, and provide correct mathematical proofs. 2. Ability to apply knowledge and understanding. Students should acquire inductive and deductive reasoning skills in dealing with problems and the ability to schematize a physical or geometric phenomenon in rigorous terms. 3. Autonomy of judgment Students should be able to develop simple logical arguments, recognize the correctness of simple proofs, and produce correct proofs. Moreover, students must be able to identify the most appropriate methods for analyzing and addressing problems solvable with the techniques acquired. 4. Communication skills Students should be able to present the topics related to mathematical analysis with precision, accurately stating the definitions and theorems given in the lectures' register, and presenting flawless proofs supported by solid logical reasoning. 5. Learning skills Students should acquire and handle new information concerning inherent in techniques and problems related to mathematical analysis. Finally, students are expected to acquire a more solid and global understanding of the fundamental concepts studied in the courses Calculus 1, and Geometry and Linear Algebra.
Campi elettromagnetici	L'obiettivo del corso è fornire agli studenti/studentesse una comprensione fondamentale dell'elettromagnetismo.



NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
	La frequenza e la partecipazione attiva alle varie attività del corso (lezioni, esercitazioni, simulazioni al computer, ecc.) e lo studio individuale permetteranno agli studenti/studentesse di: Utilizzare gli strumenti matematici appropriati per analizzare e descrivere i fenomeni elettromagnetici. Comprendere i campi elettrici, le distribuzioni di carica e le funzioni di potenziale. Formulare e manipolare le equazioni di Maxwell in forma integrale e differenziale. Comprendere le condizioni al contorno alle interfacce dei materiali e il loro impatto sul comportamento del campo elettromagnetico. Valutare la propagazione e la polarizzazione delle onde in vari materiali. Analizzare le interazioni delle onde con le interfacce dielettriche e conduttive. Simulare i fenomeni elettromagnetici utilizzando software commerciali.
Computer programming 1	Obiettivi di Apprendimento Introdurre lo studente al concetto di algoritmo, alla programmazione del codice, e ai principi e alle tecniche di programmazione. Fornire le nozioni di base e gli strumenti necessari alla programmazione del codice. Apprendere i fondamentali della programmazione imperativa. Apprendere le strutture, gli elementi di base, e le operazioni necessarie allo sviluppo di programmi. “Imparare facendo”: apprendere come sviluppare programmi per affrontare problemi di difficoltà semplice o media. Apprendere come sviluppare programmi di base utilizzando il linguaggio (imperativo) C++. Apprendere le nozioni introduttive della programmazione orientata agli oggetti in C++. Risultati di Apprendimento Attesi Alla fine del corso lo studente (1) conoscerà e comprenderà le nozioni e i concetti fondamentali relativi alla programmazione imperativa e al linguaggio C++, (2) sarà in grado di analizzare problemi di difficoltà semplice/media, e (3) sarà in grado di sviluppare programmi, utilizzando C++ come linguaggio di programmazione imperativa.
Computer programming 2	The course aims to provide fundamental concepts characterizing object-oriented programming (OOP): class, object, inheritance, polymorphism, information hiding, static and dynamic binding. Course attendance will lead to the required competences to correctly structure a program using OOP, identifying and implementing its constituent classes, using a basic UML representation that will be deepened in subsequent courses and documenting the code. The language used will be mainly Java, but frequent references will be made to other OOP languages, especially C ++.



NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
Databases	Nel mondo odierno, guidato dall'importanza dell'informazione, quasi tutte le attività umane producono dati o necessitano di accedere ad essi. Questo corso mira a fornire agli studenti una comprensione dei sistemi di gestione dei dati, con un forte focus sui database relazionali, che continuano a dominare il settore. Al termine del corso, gli studenti avranno acquisito una solida conoscenza dei concetti fondamentali della gestione dei dati. Gli studenti apprenderanno a progettare database efficienti e ben strutturati, a costruire e ottimizzare query complesse e a sviluppare le competenze necessarie per identificare e risolvere problemi relativi alle prestazioni. Sarà posta particolare enfasi sui database relazionali, data la loro longevità, l'adozione diffusa e lo studio approfondito di cui sono stati oggetto negli ultimi 30 anni. Gli studenti matureranno anche esperienza pratica utilizzando strumenti e tecniche commerciali comunemente impiegati negli ambienti odierni di gestione dei dati.
Elaborazione dei segnali 2	Il corso si propone di fornire agli studenti un approfondimento in merito all'elaborazione dei segnali. Il programma è diviso in due parti principali. Nel primo blocco di lezioni sono affrontati i segnali aleatori (o processi), estendendo così le nozioni apprese durante il corso di probabilità e statistica e fondamentali di elaborazione dei segnali. Successivamente verranno discusse le problematiche di ricezione di un segnale, generalmente corrotto dalla presenza di rumore, studiando il cosiddetto ricevitore ottimo. Nell'ambito del corso è previsto lo svolgimento di parti teoriche ed esercitazioni in aula (risoluzione di esercizi), oltreché l'elaborazione di alcuni concetti utilizzando Matlab.
Electronic and photonic integrated chips	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni fondamentali relative all'analisi e alla progettazione di dispositivi in tecnologia a semiconduttore per elettronica integrata come componenti fondamentali per la realizzazione di System on Chip (SoC). Inoltre, verrà fornita agli studenti una panoramica generale sul design e sulla fabbricazione di dispositivi realizzati per mezzo di Microsistemi MEMS (MicroElectroMechanical-Systems) con uno specifico focus su dispositivi per applicazioni a Radio Frequenza (RF-MEMS) e sulla loro integrazione nel design di antenne riconfigurabili. Nel corso delle ore di lezione frontale, verrà fornita agli studenti una panoramica sintetica ma piuttosto ampia su aspetti fondamentali della tecnologia MEMS e su sensori ottici a semiconduttore in tecnologia CMOS, quali l'evoluzione delle tecniche di micro-fabbricazione, i principi di funzionamento, le classi di dispositivi che si sono affermate sul mercato e le prospettive per il futuro. Verranno poi forniti dei cenni sulle tecniche e metodologie di modellazione e simulazione circuitale (SPICE e/o Cadence Virtuoso) e multi-fisica (Ansys), come pure sui metodi di caratterizzazione sperimentale di sensori ottici e di dispositivi MEMS. Saranno svolte esercitazioni hands-on in aula, durante le quali gli studenti avranno modo di familiarizzare con i metodi e gli strumenti software per il design e



NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
	l'ottimizzazione delle caratteristiche multi-fisiche di sensori e dispositivi microfabbricati. In particolare, le esercitazioni con i simulatori software saranno divise nei seguenti due laboratori tematici: Ottimizzazione delle caratteristiche multi-fisiche e delle performance meccaniche, elettromeccaniche ed elettromagnetiche di dispositivi MEMS, con focus RF-MEMS e la loro integrazione nel design di antenne planari riconfigurabili; Progettazione e dimensionamento di blocchi circuitali fondamentali di un sensore ottico basato su tecnologia a singolo fotone CMOS SPAD.
Embedded software for the internet of things /Introduction to embedded systems	I sistemi Internet of Things (IoT) contemporanei comprendono dispositivi informatici embedded che consentono di raccogliere informazioni e dati su qualsiasi cosa, in qualsiasi momento e da qualsiasi luogo. Questi dispositivi sono interconnessi, spesso incorporati nell'ambiente, di piccole dimensioni, alimentati a batteria e limitati in termini di risorse di calcolo e comunicazione. A livello di sistema, queste caratteristiche conducono a specifiche problematiche per lo sviluppo di applicazioni IoT. L'obiettivo di questo corso è quello di esporre gli studenti a linguaggi di programmazione, piattaforme hardware, sistemi operativi e, in generale, agli strumenti software e alle tecniche necessarie per lo sviluppo di applicazioni IoT. Con questo corso, gli studenti acquisiranno le competenze teoriche e pratiche per interfacciarsi con le più moderne piattaforme informatiche embedded. Saranno dotati dei fondamenti per progettare e sviluppare applicazioni IoT, come ad esempio rilevamento e interpretazione di elettrocardiogrammi, elaborazione delle immagini con telecamere a bassa risoluzione, machine learning in sistemi edge computing, localizzazione wireless, e molti altri. Dopo aver completato con successo questo modulo, gli studenti saranno in grado di: - Caratterizzare i principali componenti architetturali delle piattaforme IoT basate su microcontrollori - Utilizzare ambienti di sviluppo e toolchain per programmare e debuggare i microcontrollori - Progettare, implementare e testare embedded software seguendo le metodologie fondamentali per i sistemi IoT - Valutare le prestazioni delle applicazioni IoT e comprendere le tecniche utilizzate per ottimizzarne l'esecuzione - Caratterizzare le basi dello scheduling in real-time, e i componenti principali dei sistemi operativi real-time per dispositivi embedded
Fisica	Il corso fornisce le conoscenze di base della meccanica newtoniana, della termodinamica, e dell'elettromagnetismo classico, dei loro fondamenti sperimentali e delle loro capacità operative nella risoluzione di problemi fisici e nello sviluppo di applicazioni tecnologiche. Al termine del corso lo studente:



NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
	conoscerà le leggi fisiche alla base della meccanica newtoniana e dell'elettromagnetismo classico con i loro fondamenti sperimentali e i loro campi di applicazione; sarà in grado di risolvere semplici problemi fisici attraverso una corretta modellizzazione e un corretto utilizzo degli strumenti matematici necessari per raggiungere la soluzione quantitativa.
Fisica 2	Il corso mira a fornire le conoscenze fisiche di base relative all'analisi di reti elettriche costituite da dispositivi a parametri concentrati. Durante il corso, verranno discusse le metodologie di misurazione delle grandezze fisiche in gioco e dei parametri rilevanti per la caratterizzazione dei componenti lineari. Saranno inoltre presentate le metodologie di analisi dei circuiti in regime continuo e a corrente alternata. In particolare, verrà trattata l'analisi nel dominio del tempo, l'analisi nel dominio di Fourier e nel dominio di Laplace. Durante le esperienze in laboratorio verrà presentata la strumentazione di base di un laboratorio di elettronica (generatori di tensione e di forme d'onda, multimetri digitali ed oscilloscopi) e di metodi di analisi di semplici reti.
Fondamenti di comunicazioni Modulo 1: Elaborazione dei segnali	Il corso fornirà conoscenze su segnali deterministici mono e multi-dimensionali, in formato analogico e numerico. Si apprenderà ad analizzare un segnale nel suo dominio originale e nel dominio della frequenza, tramite opportune trasformazioni. Si vedrà anche come un segnale viene modificato da un sistema di elaborazione, nel continuo e nel discreto, e come progettare alcuni semplici sistemi per realizzare alcune funzioni basilari.
Fondamenti di comunicazioni Modulo 2: Reti	L'obiettivo del corso è illustrare le nozioni di base relative alle reti di telecomunicazione tramite un approccio top-down (dall'applicazione al livello fisico). Alla fine del corso lo studente conoscerà la pila protocollare TCP/IP alla base della rete Internet ed i principali protocolli utilizzati, e sarà in grado di analizzare il traffico di rete e comprendere il funzionamento di una LAN e di Internet.
Fondamenti di elettronica digitale Modulo 1: Reti logiche	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni fondamentali dei circuiti digitali, con particolare riferimento alla comprensione, l'analisi e la progettazione di reti logiche. Al termine dell'insegnamento, lo studente sarà in grado di comprendere il funzionamento di circuiti digitali facenti uso di porte logiche e di macchine a stati, e di progettare sistemi di elaborazione digitali complessi analizzando e valutando l'effetto delle scelte progettuali. Lo studente impara ad affrontare il progetto attraverso la specifica tramite l'uso di modelli sequenziali sincroni, l'analisi tramite diagrammi, e la simulazione e l'implementazione con il linguaggio VHDL, identificando le componenti critiche, e partizionando il progetto per gestirne al meglio la complessità. Esercitazioni su problemi di progetto ed esperienze di laboratorio consentono allo studente di applicare nella pratica i concetti teorici, e di acquisire familiarità con componenti e sistemi di sviluppo reali.

NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
Fondamenti di elettronica digitale Modulo 2: Circuiti elettronici digitali	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni fondamentali dell'elettronica digitale, con particolare riferimento alla comprensione, l'analisi e la progettazione di circuiti nella tecnologia MOS. Lo studente impara ad analizzare i dispositivi ed i circuiti digitali di base in regime non lineare ed a dimensionarli per raggiungere le prestazioni statiche e dinamiche desiderate, sia per circuiti combinatori sia per quelli sequenziali (flip flop e memorie), anche facendo uso di strumenti di simulazione circuitale (Spice). Esercitazioni su problemi di progetto ed esperienze di laboratorio consentono allo studente di applicare nella pratica i concetti teorici, e di acquisire familiarità con componenti reali e strumentazione di misura. Al termine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di comprendere il funzionamento di porte logiche combinatorie e sequenziali, di valutarne e misurarne le caratteristiche e di progettarle analizzando e valutando l'effetto delle scelte progettuali.
Fundamentals of communications Module 1: Signal processing	L'obiettivo formativo di questo modulo è introdurre lo studente nella trattazione ingegneristica dei segnali. Il corso partirà dal concetto teorico e matematico di segnale nei vari domini, dopodiché si passerà all'analisi ed alla rappresentazione dei segnali nel dominio della frequenza, che è propedeutica all'elaborazione vera e propria del segnale. L'elaborazione verrà introdotta nei suoi fondamenti tramite concetti quali distorsione e filtraggio nel mondo analogico. La parte conclusiva del corso, invece, riconsidererà i concetti fondamentali di elaborazione nell'ambito numerico mono e multidimensionale. Al termine del corso, lo studente sarà in grado di analizzare i segnali e la loro elaborazione sia nel dominio del tempo che nel dominio della frequenza e di progettare semplici sistemi di filtraggio sia di tipo analogico che numerico.
Fundamentals of communications Module 2: Networking	Il corso affronta i temi di base delle reti di telecomunicazione, fornendo allo studente le conoscenze necessarie a capire il funzionamento della comunicazione tra dispositivi nelle reti locali e in Internet. Al termine del corso, lo studente sarà in grado di: - Comprendere i concetti fondamentali delle reti di telecomunicazione - Discutere i principi di funzionamento di diversi protocolli di rete - Predire il comportamento di un algoritmo di controllo della congestione - Risolvere esercizi di routing - Progettare semplici reti IP
Fundamentals of electronics Module 1: Logic networks	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le conoscenze fondamentali relative ai circuiti digitali, con particolare riferimento all'analisi, alla progettazione e alla comprensione delle reti logiche. Al termine del corso, lo studente sarà in grado di: comprendere il funzionamento dei circuiti digitali basati su porte logiche e macchine a stati finiti;



NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
	progettare sistemi di elaborazione digitale di complessa architettura, valutando con rigore l'impatto delle differenti scelte progettuali; affrontare il processo di progettazione partendo dalle specifiche iniziali, mediante la modellazione di sistemi sequenziali sincroni, l'analisi tramite diagrammi di stato e la simulazione/implementazione con il linguaggio VHDL; individuare i punti critici di un sistema e applicare strategie di decomposizione modulare per la gestione della complessità hardware. Le esercitazioni pratiche e le attività di laboratorio consentiranno di applicare sul campo i concetti teorici acquisiti a lezione, garantendo l'uso diretto e consapevole di componenti reali e moderni strumenti di sviluppo hardware.
Fundamentals of parallel programming/ Introduction to parallel computing	Il corso fornisce tecniche e principi di base per la programmazione parallela. Aspetti specifici del corso Per quanto riguarda le "conoscenze e abilità specifiche del corso", lo studente sarà in grado di: Comprendere i concetti fondamentali e le sfide del calcolo parallelo; identificare i limiti delle architetture parallele moderne; analizzare algoritmi sequenziali e comprenderne i colli di bottiglia; progettare algoritmi paralleli e implementarli su sistemi paralleli moderni sia a memoria condivisa che memoria distribuita considerandone le peculiarità specifiche; definire ambienti sperimentali e riportare i risultati; Aspetti generali. Per quanto riguarda l'aspetto "Conoscenza e comprensione", lo studente sarà in grado di: analizzare e risolvere problemi anche complessi nell'ambito dell'Ingegneria del Software per i Sistemi Informativi con particolare attenzione all'utilizzo di studi, metodi, tecniche e tecnologie di valutazione empirica; conoscere in modo approfondito il metodo scientifico di indagine applicato ai sistemi complessi e alle tecnologie innovative che supportano l'informatica e le sue applicazioni; leggere e comprendere documentazione scientifica specialistica, come atti di convegni, articoli di riviste scientifiche e manuali tecnici. Per quanto riguarda l'aspetto "Applicazione della conoscenza e della comprensione", lo studente sarà in grado di: progettare ed eseguire analisi sperimentali di sistemi informativi per acquisire misure relative al loro comportamento e valutare ipotesi sperimentali in diversi campi di applicazione; estendere e modificare in modo originale una soluzione tecnica esistente o un modello formale tenendo conto delle mutate condizioni, dei requisiti e dell'evoluzione della tecnologia.



NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
	Per quanto riguarda l'aspetto "Formulazione di giudizi", lo studente sarà in grado di: - selezionare la documentazione da una varietà di fonti, tra cui libri tecnici, biblioteche digitali, riviste tecnico-scientifiche, portali web o strumenti software e hardware open source; - conciliare gli obiettivi del progetto che sono in conflitto tra loro, per trovare un compromesso tra costi, risorse, tempo, conoscenze o rischi; - lavorare con ampia autonomia, assumendo anche la responsabilità di progetti e strutture. Per quanto riguarda l'aspetto "Abilità comunicative", lo studente sarà in grado di: - presentare i contenuti di una relazione tecnico-scientifica a un pubblico, anche non specializzato, in un tempo stabilito; - strutturare e redigere la documentazione tecnico-scientifica che descrive le attività del progetto; - coordinare gruppi di progetto e identificare le attività per raggiungere gli obiettivi del progetto; - preparare e condurre presentazioni tecniche in inglese; - portare avanti ricerche e progetti in modo collaborativo; - sintetizzare le conoscenze acquisite dallo studio della documentazione scientifica. Per quanto riguarda l'aspetto "Capacità di apprendimento", lo studente sarà in grado di: - ampliare le conoscenze acquisite durante il corso di studi leggendo e comprendendo documentazione scientifica e tecnica in lingua inglese; - ampliare le conoscenze, anche se incomplete, tenendo conto dell'obiettivo finale del progetto; - formulare e validare teorie e definire nuovi metodi attraverso l'induzione empirica e strumenti di indagine scientifica di nuova generazione.
Fundamentals of robotics	Il Mondo in Evoluzione della Robotica Il panorama della robotica ha subito una profonda trasformazione nell'ultimo decennio. Fino ai primi anni 2000, i robot erano tipicamente visti come macchine pesanti e pericolose, utilizzate per eseguire compiti rigidamente definiti all'interno di ambienti controllati e strutturati. Tuttavia, i recenti progressi nell'intelligenza artificiale hanno ampliato drasticamente i tipi di compiti che i robot possono svolgere e hanno migliorato significativamente la loro sicurezza e affidabilità. I robot di oggi sono molto più versatili. Assistono anziani e persone con disabilità, lavorano fianco a fianco con colleghi umani e persino guidano sulle autostrade con assistenza minima o nulla. Questo cambiamento di paradigma richiede che i robot siano in grado di percepire e comprendere l'ambiente circostante, di pianificare autonomamente corsi d'azione appropriati e di eseguire i compiti in modo impeccabile, reagendo adeguatamente agli eventi inattesi. Costruire i Robot di Domani: Una Sfida Multidisciplinare



NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
	La progettazione di macchine di tale complessità richiede agli ingegneri di possedere un insieme diversificato di competenze in molteplici discipline: Modellazione Matematica e Controllo: Essendo macchine fisiche, il movimento dei robot può essere analizzato e controllato utilizzando precisi modelli matematici. Percezione e Mappatura: Operando in ambienti parzialmente noti, i robot devono essere in grado di creare mappe del loro ambiente, localizzarsi al suo interno e rilevare, classificare e riconoscere i vari oggetti con cui interagiscono. Processo Decisionale Autonomo: Per un funzionamento autonomo o semi-autonomo, i robot necessitano della capacità di decidere una sequenza di azioni (un piano), implementarla entro appropriati limiti di sicurezza e adattarla ai cambiamenti quando necessario. Sviluppo Software: Infine, i robot integrano macchine computazionali che devono essere programmate tramite linguaggi e framework specifici. Il Tuo Percorso nella Robotica In questo corso, gli studenti saranno introdotti a ciascuno di questi aspetti cruciali e avranno l'opportunità di metterli in pratica utilizzando i nostri laboratori didattici avanzati e le strutture di insegnamento. Al completamento del corso, i laureati saranno ben preparati per intraprendere carriere come sviluppatori di applicazioni robotiche o per proseguire con studi avanzati nel campo dei robot intelligenti.
Geometria e algebra lineare	L'insegnamento si propone di fornire gli elementi di base dell'Algebra Lineare, con applicazioni alla Geometria degli enti lineari dello spazio e al calcolo vettoriale. Per completare con successo questo insegnamento gli/le studenti/esse dovranno acquisire una buona conoscenza e comprensione della teoria degli spazi vettoriali di reali di dimensione finita, come specificato dal programma del corso. conoscere i concetti fondamentali, saperli illustrare anche mediante esempi, e essere in grado di identificare le connessioni tra di essi. acquisire familiarità con gli strumenti necessari a impostare e risolvere problemi di algebra lineare, quali, ad esempio, operazioni tra matrici, riduzioni in forma a scalini, calcolo di determinanti, di autovalori ed autovettori.
Geometry and linear algebra	Obiettivo formativo. Fornire gli strumenti fondamentali di algebra lineare e geometria analitica per modellare e analizzare problemi in ingegneria dell'informazione e nelle scienze applicate. Risultati di apprendimento attesi (Descrittori di Dublino). Al termine del corso lo studente: Conoscenze e comprensione: conosce spazi vettoriali, basi e dimensione; applicazioni lineari e matrici; determinanti; autovalori e autovettori; prodotti scalari e ortogonalità; forme quadratiche; elementi di geometria affine euclidea in R^2 e R^3 (rette, piani, distanze, proiezioni, isometrie), coniche e quadriche. Capacità di applicare conoscenze e comprensione: imposta e risolve sistemi lineari con eliminazione di Gauss; calcola rango, determinanti e inverse (quando

NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
	esistono); esegue cambi di base e diagonalizzazioni quando possibili; usa ortogonalità, Gram–Schmidt, fattorizzazione QR e minimi quadrati; riduce forme quadratiche a forma canonica e classifica coniche/quadrice; determina distanze, proiezioni e moti rigidi in 2D/3D; utilizza MATLAB per l'esecuzione e la verifica numerica dei metodi (script/live script, interpretazione dell'output). Autonomia di giudizio: valuta la natura del problema (determinato/sovradeterminato/malcondizionato), sceglie metodi adeguati e interpreta i risultati in termini geometrici (definiteness, spettri, direzioni principali). Abilità comunicative: presenta con chiarezza ragionamenti e soluzioni con notazione corretta e schemi essenziali; collabora efficacemente nelle esercitazioni. Capacità di apprendimento: collega teoria, calcolo a mano e calcolo numerico con MATLAB come strumento di calcolo e visualizzazione; gestisce script e live script e interpreta correttamente output, tolleranze ed errori di arrotondamento; consulta autonomamente testi e materiali.
High-Frequency Circuits	L'obiettivo del corso è fornire le conoscenze fondamentali per l'analisi e la progettazione di circuiti e componenti passivi ad alta frequenza (microonde). Il corso introdurrà strumenti specifici (teoria delle linee di trasmissione, rappresentazione attraverso parametri di scattering, carta di Smith, ecc.), richiesti dalla natura distribuita dei circuiti, solitamente di dimensioni fisiche molto maggiori della lunghezza d'onda di funzionamento. Verranno prese in considerazione in particolare strutture planari moderne, concentrando sulla progettazione pratica di circuiti passivi come reti di adattamento d'impedenza, accoppiatori e divisori, ecc. La frequenza e la partecipazione attiva alle varie attività del corso (lezioni, esercitazioni, simulazioni al computer e laboratori sperimentali) e lo studio individuale consentiranno agli studenti di: 1. Comprendere i principi di funzionamento dei circuiti a microonde. 2. Analizzare tipici circuiti a microonde utilizzando le rappresentazioni delle matrici di impedenza, ammettenza, trasmissione e scattering. 3. Progettare reti di adattamento a microonde. 4. Progettare circuiti passivi a microonde come accoppiatori e divisori. 5. Simulare circuiti passivi a microonde utilizzando software commerciali. 6. Eseguire misure su dispositivi e reti a microonde utilizzando un analizzatore di rete vettoriale (VNA).
Ingegneria del software	Un approccio ingegneristico allo sviluppo del software è fondamentale per far fronte alla crescente complessità dei sistemi e per garantire la loro sostenibilità economica. Come per ogni altra disciplina ingegneristica, la produzione di software richiede sistematicità delle attività, l'adozione di processi ben definiti e strutturati e l'utilizzo di metodi e tool di supporto in grado di garantire qualità e il rispetto dei vincoli di progetto. L'obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti

NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
	concetti, approcci e tecniche per l'analisi, la progettazione e lo sviluppo del software. In particolare, il corso affronterà tematiche legate ai modelli di processo di sviluppo, linguaggi di modellazione e tecniche di verifica e validazione. Verranno introdotti linguaggi diagrammatici di modellazione, metodi di analisi dei requisiti, principi di progettazione e tecniche di testing e validazione che permetteranno allo studente di cimentarsi nell'analisi e nella progettazione di software di qualità. Sono previsti laboratori pratici in cui si andrà a progettare e implementare un servizio web applicando i più moderni metodi di sviluppo, incluso l'adozione delle direttive RESTful e l'uso di linguaggi standard per la documentazione delle web APIs, la collaborazione nello sviluppo del codice sorgente tramite un repository centralizzato, l'automazione del testing del codice tramite la definizione di suite di test, e la configurazione di vari servizi e tool per instaurare un processo di integrazione continua del software. Verranno infine introdotti concetti project management e metriche di prodotto per il software. Al termine del percorso, lo studente sarà in grado di: 1. definire il processo e il modello di sviluppo più appropriato per l'analisi e la progettazione del software in esame; 2. rappresentare attraverso le diverse tipologie di diagrammi i requisiti, l'architettura, le interazioni fra i diversi componenti e il deployment del sistema; 3. definire e gestire in maniera consistente e completa i requisiti funzionali e non funzionali di un sistema software individuandone priorità e criticità; 4. definire l'architettura di un sistema software adottando stili architetturali e principi di raffinamento, astrazione, modularità, indipendenza funzionale e refactoring; 5. progettare un componente di un sistema software identificandone il tipo di controllo e seguendo il processo step-by-step per il rispetto dei principi generali di progettazione; 6. descrivere i requisiti e implementarli in modo agile, con cicli di sviluppo brevi per garantire la consegna periodica e frequente di software agli utenti; 7. definire e documentare un servizio web nel rispetto delle direttive RESTful, collaborare allo sviluppo del codice su un repository centralizzato, testarlo, e "deployare" il software tramite un processo continuo e automatizzato.
Introduction to Computer and Network Security	Corso introduttivo alla disciplina della sicurezza di reti e dispositivi informatici. Gli obiettivi principali sono permettere agli studenti di (i) comprendere i problemi teorici e pratici della sicurezza dell'informazione, (ii) comprendere e riconoscere le minacce alle proprietà fondamentali della sicurezza: confidenzialità, integrità, e disponibilità e (iii) comprendere come i principali meccanismi di sicurezza (quali crittografia, protocolli di autenticazione, autorizzazione, e controllo degli accessi) possono essere applicati per mitigare vulnerabilità.



NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
Introduzione alla programmazione per il Web	L'insegnamento si propone di fornire allo studente / studentessa la comprensione della web e degli strumenti necessari per costruire delle web applications secondo diversi paradigmi (single unit e REST). Alla fine del corso gli studenti / studentesse: - conosceranno i concetti fondamentali che caratterizzano la web: protocollo http, ciclo request-response, framework back-end, framework basati su asynchronous javascript, persistenza dello stato, interazione con database, sicurezza; - utilizzeranno i più comuni linguaggi tipici della web (e.g. linguaggi html, javascript e css) ed avranno familiarizzato con il concetto di DOM; - saranno in grado di progettare e sviluppare semplici web applications. La conoscenza acquisita permetterà agli studenti / studentesse di autoapprendere in futuro con poco sforzo qualsiasi framework per la progettazione e gestione di applicazioni web.
Multimedia Technologies	Il corso fornisce le competenze di base nell'ambito dell'elaborazione numerica di segnali multimediali (in particolare, immagini e video), seguendo la classica catena di elaborazione che parte dall'acquisizione del segnale e dalla sua rappresentazione, per poi passare attraverso le operazioni di filtraggio, trasformazione, estrazione di primitive descrittive e caratterizzazione. Si definisce inoltre il concetto di codifica dell'immagine e si ripercorrono i principali sistemi di compressione e i relativi standard. Per ogni ambito il corso analizza varie metodologie descrivendone le motivazioni teoriche, la formulazione algoritmi e le prestazioni.
Next generation networks	Negli ultimi decenni, Internet è cresciuta fino a diventare una componente fondamentale della Società moderna. Questo corso esplora le motivazioni per cui la sua infrastruttura è stata progettata in questo modo, sottolineando i principi e le scelte progettuali. Il corso consentirà allo studente di conoscere i paradigmi emergenti nelle reti di nuova generazione, imparando i concetti teorici e implementativi relativi alla virtualizzazione (VPN, VLAN, VXLAN, SDN), al cloud computing (VMs, containers), all'Internet delle Cose, alle reti veicolari, alle reti 5G e oltre, ed altre tecnologie che costituiranno l'Internet del Futuro. Un insieme di esercitazioni sarà dedicato ad approfondire i concetti teorici in modo da consentire allo studente di imparare a gestire tali tecnologie ed utilizzare piattaforme di networking programmabili allo stato dell'arte (NI USRPs, Docker, etc.).
Operating systems	Obiettivo dell'insegnamento è quello di fornire i concetti fondamentali che sono alla base dei moderni sistemi operativi, con particolare enfasi sulla gestione della concorrenza, della memoria e dei file. Ogni concetto sarà trattato dal punto di vista teorico; per alcuni concetti la trattazione riguarderà anche aspetti più pratici. Al termine del corso, gli studenti avranno acquisito conoscenze relative all'architettura di un sistema operativo e alle sue principali funzionalità, sia a livello



NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
	di progettazione che di implementazione. Inoltre, gli studenti saranno in grado di confrontare e valutare in modo critico le diverse soluzioni progettuali e implementative. Attraverso le lezioni pratiche, gli studenti acquisiranno esperienza diretta con le shell dei sistemi operativi (coprendo sia i comandi di base che quelli avanzati e la creazione di script), oltre che con argomenti avanzati quali thread, sincronizzazione e concorrenza.
Optimization models and algorithms	Lo scopo di questo corso è di fornire agli studenti una solida conoscenza delle basi dell'ottimizzazione matematica e degli algoritmi di ottimizzazione classici. Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di: analizzare un problema di ottimizzazione e caratterizzarlo (è lineare?/nonlineare?, è vincolato/libero?) scegliere un metodo di ottimizzazione adatto e implementarlo verificare l'ammissibilità della soluzione ottenuta
Organizzazione e gestione aziendale	Alla fine del corso gli studenti dovranno essere in grado di: · Analizzare e comparare approcci teorici e metodologie utilizzate dalle aziende per formulare e implementare politiche organizzative e strategie inerenti lo sviluppo dei mercati, dei principali processi-strutture e della tecnologia. · Analizzare i principali processi aziendali ed il loro contributo al raggiungimento degli obiettivi strategici aziendali · Valutare il contributo di strumenti e tecniche operative per la gestione dei processi aziendali · Valutare l'efficacia delle strategie di sviluppo prodotto-mercato, struttura-processi e innovazione tecnologica messe in atto dalle aziende. · Progettare e valutare azioni di carattere organizzativo e gestionale indirizzate al miglioramento ed innovazione dei principali processi aziendali per far fronte ai cambiamenti del contesto.
Physics	Il corso introduce la fisica generale concentrandosi sui campi classici della meccanica, termodinamica, elettrodinamica e ottica. Obiettivi formativi Introdurre gli studenti ai concetti della fisica, alle descrizioni teoriche dei fenomeni fisici, alle tecniche sperimentali e alle applicazioni tecnologiche Familiarizzare gli studenti con i tipici approcci alla risoluzione dei problemi di fisica Facilitare la comprensione della fisica sottostante nei corsi avanzati di tecnologia dell'informazione Risultati di apprendimento attesi Descrivere i concetti fondamentali. Applicare le leggi fisiche per problemi quantitativi. Analizzare situazioni reali identificando principi e ipotesi. Valutare la coerenza dei risultati. Comunicare il ragionamento fisico in modo corretto. Integrare strumenti matematici nella risoluzione.

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA, DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
	Collaborare in attività di problem-solving.
Physics 2	Il presente corso si propone di fornire allo/la studente/ssa le conoscenze fisiche di base relative all'analisi delle reti elettriche. Al termine del corso, saprà misurare le grandezze fisiche in gioco e sarà in grado di giudicare i parametri rilevanti per la caratterizzazione dei componenti lineari; avrà acquisito le metodologie necessarie per l'analisi di circuiti in regime di corrente continua e alternata; e avrà imparato ad analizzare un circuito nel dominio del tempo in particolare utilizzando le trasformate di Laplace e Fourier. Il corso si terrà in inglese.
Probability	1. Conoscenza e capacità di comprensione Conoscenza approfondita degli argomenti di base del calcolo delle probabilità e della statistica come specificato dal programma del corso. Capacità di individuare un modello probabilistico e di comprenderne le principali caratteristiche. Capacità di applicare la probabilità alla fisica e altri problemi scientifici o della vita comune. 2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Capacità di ragionamento induttivo e deduttivo nell'affrontare problemi coinvolgenti fenomeni casuali. Capacità di schematizzare un fenomeno aleatorio in termini rigorosi, di impostare un problema e di risolverlo utilizzando opportuni strumenti della probabilità e della statistica. 3. Autonomia di giudizio Capacità di sviluppare argomentazioni logiche e produrre dimostrazioni corrette. Capacità di individuare i metodi più appropriati per analizzare e interpretare problemi. 4. Abilità comunicative Capacità di esporre argomenti di natura probabilistico-statistica. 5. Capacità di apprendimento Capacità di acquisire e gestire nuove informazioni inerenti modelli in presenza di casualità.
Processing systems Module 1: Introduction to machine learning	Il corso intende fornire un'ampia introduzione all'apprendimento automatico e al riconoscimento di pattern. Il corso tratterà diversi argomenti che vanno dall'apprendimento supervisionato, all'apprendimento non supervisionato, fino all'apprendimento per rinforzo. Verranno inoltre presentate alcune applicazioni dell'apprendimento automatico. Alla trattazione teorica si affiancheranno laboratori di programmazione in Python utilizzando librerie open source. Alla fine del corso, gli/le studenti/esse conosceranno le basi teoriche e i principali algoritmi per l'apprendimento automatico, e avranno appreso come applicare questi algoritmi a problemi di riconoscimento di pattern e analisi automatica di dati.
Processing systems Module 2: Computer Architectures	Il corso si propone di fornire le nozioni di base relative all'organizzazione e all'architettura delle macchine da calcolo, ovvero sia i comuni computer "general-purpose", sia le architetture specializzate progettate per effettuare compiti specifici. Il corso fornisce inoltre informazioni di base sul linguaggio

NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
	assembly (in particolare utilizzando come riferimento RISC-V e accennando alle architetture Intel e ARM), sull'interfaccia HW/SW, e sul funzionamento di basso livello di un calcolatore. Il corso non richiede alcuna nozione propedeutica. L'impostazione è pensata principalmente per studenti/esse con un curriculum dedicato al software e alla sistemistica, e che quindi seguono, nel corso triennale di laurea, solamente questo corso dedicato all'organizzazione delle macchine numeriche. Tuttavia, fornisce anche le basi necessarie per seguire eventuali corsi più avanzati e dedicati al progetto di sistemi di elaborazione da un punto di vista dell'hardware. Al termine del corso, gli studenti conosceranno le basi della programmazione assembly (RISC-V, ARM e Intel) e i concetti principali delle architetture dei calcolatori, con particolare riferimento ai sistemi RISC-V.
Progettazione e prototipazione di sistemi elettronici	L'obiettivo del corso è di fornire allo studente le conoscenze e gli strumenti necessari per la progettazione di base di circuiti elettronici dalla definizione delle specifiche, alla progettazione schematica, alla progettazione del circuito stampato, fino alla realizzazione del prototipo e suo test. L'attività sarà affiancata dalla progettazione firmware, ovvero programmazione in linguaggio C del microcontrollore RP2040.
Programmazione 1	Il corso mira a fornire allo studente una conoscenza di base dell'informatica e capacità di utilizzare software necessari per la programmazione quali editor, compilatore, debugger. Lo studente acquisirà le capacità di analisi di problemi computazionali (es. ricerca, calcolo, decisione), elaborazione di algoritmi, progettazione e realizzazione di programmi utilizzando un linguaggio di programmazione quale il C. Non da ultimo, lo studente acquisirà le capacità di analizzare le prestazioni teoriche di algoritmi mediante strumenti di base di analisi di complessità.
Programmazione 2	L'insegnamento si propone di fornire allo studente i concetti fondamentali che caratterizzano la programmazione orientata agli oggetti (OOP): classe, oggetto, ereditarietà, polimorfismo, information hiding, binding statico e dinamico. Al termine del corso, lo studente sarà in grado di strutturare correttamente un programma usando OOP, identificandone ed implementandone le classi costituenti, utilizzando una rappresentazione UML di base che verrà approfondita in corsi successivi e documentando il codice. Il linguaggio utilizzato sarà principalmente Java, ma riferimenti verranno fatti ad altri linguaggi OOP, in particolare C++.
Programmazione avanzata	Lo studente comprenderà e applicherà astrazioni e caratteristiche di un moderno linguaggio multiparadigma orientato all'efficienza, ovvero gli standard recenti del C++.
Remote Sensing Systems and Image Analysis	I sistemi di telerilevamento rappresentano una delle aree più trasversali e in forte sviluppo nell'ambito dell'ingegneria dell'informazione, in quanto coinvolgono le principali tecnologie e metodologie che caratterizzano le telecomunicazioni e

NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
	l'elettronica (satelliti, sensori passivi e sensori radar per acquisizione immagini, tecniche di trasmissione dati) oltreché quelle legate all'elaborazione segnali e all'informatica (tecniche di elaborazione segnali ed immagini, tecniche di riconoscimento automatico, tecniche di intelligenza artificiale e machine learning). Tali sistemi sono alla base dello sviluppo della space economy e intersecano il settore dell'aerospazio. In questo contesto, il corso analizza gli elementi principali che compongono i sistemi di telerilevamento e fornisce competenze di base di elaborazione e riconoscimento automatico di immagini e segnali. Il programma è articolato in 5 parti. La prima parte è dedicata allo studio generale dei sistemi di telerilevamento e dei principi su cui tali sistemi sono fondati. La seconda parte è rivolta all'analisi della fase di acquisizione delle immagini telerilevate; vengono studiati satelliti, sensori ottici e radar e sistemi di trasmissione dei dati. La terza parte è dedicata alle tecniche automatiche utilizzate per l'elaborazione delle immagini telerilevate. In particolare, vengono presentate le principali tecniche di base per elaborazione immagini e vengono studiate metodologie avanzate per l'analisi di immagini ottiche multispettrali e immagini radar. La quarta parte del corso si focalizza sulle tecniche finalizzate al riconoscimento automatico di immagini e segnali telerilevati, introducendo le metodologie di base e quelle più recenti basate su intelligenza artificiale e machine learning. Infine, l'ultima parte presenta svariati esempi di applicazione dei sistemi di telerilevamento ottici e radar e delle relative tecniche di analisi delle immagini a problemi reali. Il corso prevede esercitazioni in laboratorio finalizzate ad approfondire e a sperimentare su dati telerilevati reali le tecniche di elaborazione studiate nelle varie parti teoriche.
Sistemi di elaborazione Modulo 1: Introduction to machine learning	Obiettivi e risultati di apprendimento attesi. Attraverso lezioni teoriche sarà fornito un quadro ampio, anche se non approfondito in tutte le sue parti, delle metodologie e degli algoritmi utilizzati da un "Data scientist". Questa figura professionale, sempre più richiesta in ambito lavorativo, ha tipicamente il compito di estrarre informazioni utili e modelli da insiemi di dati grezzi (ad esempio quelli a disposizione di un'organizzazione aziendale, raccolti nel corso di un esperimento scientifico, o estratti da una rete sociale tramite web scraping), allo scopo di ricavarne conoscenza e capacità predittive, o di migliorare un processo produttivo attraverso la simulazione di scenari alternativi. Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di: - leggere, pretrattare e normalizzare dati in vari formati; caratterizzare i vari tipi di dato presenti in un file, filtrare manualmente o tramite opportuni algoritmi i dati privi di importanza; - applicare metodologie rigorose per scegliere gli algoritmi di machine learning più adatti al contesto, valutarne le prestazioni, configurarli ed eseguirli; - costruire un modello dei dati utilizzando un algoritmo di machine learning, effettuare analisi e predizioni evitando i numerosi errori di interpretazione e d'uso cui sono soggetti; - rappresentare visivamente le informazioni ricavate dall'analisi dei dati; - organizzare i passi precedenti in una

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA, DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
	pipeline che automatizza, per quanto possibile, il processo dai dati grezzi all'analisi.
Sistemi di elaborazione Modulo 2: Calcolatori	Il corso si propone di fornire le nozioni di base relative all'organizzazione e all'architettura delle macchine da calcolo, ovvero sia i comuni computer "general-purpose", sia le architetture specializzate progettate per effettuare compiti specifici. Il corso fornisce inoltre informazioni di base sul linguaggio assembly (in particolare utilizzando come riferimento RISC-V e accennando alle architetture Intel e ARM), sull'interfaccia HW/SW, e sul funzionamento di basso livello di un calcolatore. Il corso non richiede alcuna nozione propedeutica. L'impostazione è pensata principalmente per studenti/esse con un curriculum dedicato al software e alla sistemistica, e che quindi seguono, nel corso triennale di laurea, solamente questo corso dedicato all'organizzazione delle macchine numeriche. Tuttavia, fornisce anche le basi necessarie per seguire eventuali corsi più avanzati e dedicati al progetto di sistemi di elaborazione da un punto di vista dell'hardware. Al termine del corso, gli studenti conosceranno le basi della programmazione assembly (RISC-V, ARM e Intel) e i concetti principali delle architetture dei calcolatori, con particolare riferimento ai sistemi RISC-V.
Software engineering	Aspetti generali Per quanto riguarda l'aspetto "Conoscenza e comprensione" lo studente sarà in grado di: conoscere i fondamenti, le tecniche e i metodi di progettazione, personalizzazione e implementazione di software a supporto dell'automazione dei sistemi informativi di nuova generazione per la produzione industriale e aziendale; Per quanto riguarda l'aspetto "Applicazione della conoscenza e della comprensione", lo studente sarà in grado di: progettare ed eseguire analisi sperimentali di sistemi informativi per acquisire misure relative al loro comportamento e per valutare ipotesi sperimentali in diversi campi di applicazione, come quello aziendale, industriale o della ricerca; definire una soluzione tecnica innovativa a un problema applicativo che soddisfi i vincoli e i requisiti tecnici, funzionali e organizzativi; Per quanto riguarda l'aspetto "formulare giudizi" lo studente sarà in grado di: pianificare e ripianificare un'attività tecnica di progetto e portarla a termine nel rispetto delle scadenze e degli obiettivi definiti; riconciliare gli obiettivi del progetto che sono in conflitto, per trovare un compromesso tra costi, risorse, tempo, conoscenze o rischi. Per quanto riguarda l'aspetto "Abilità comunicative", lo studente sarà in grado di: coordinare i team di progetto e identificare le attività per raggiungere gli obiettivi del progetto; presentare i contenuti di una relazione tecnico-scientifica a un pubblico, anche non specializzato, in un momento prestabilito;



NOME INSEGNAMENTO	OBIETTIVI FORMATIVI
	preparare e condurre presentazioni tecniche in inglese; realizzare ricerche e progetti in modo collaborativo; Per quanto riguarda l'aspetto "Capacità di apprendimento", lo studente sarà in grado di: aggiornarsi autonomamente sugli sviluppi nelle aree più importanti della tecnologia dell'informazione; ampliare le conoscenze acquisite durante il corso di studi leggendo e comprendendo documentazione scientifica e tecnica in inglese. Obiettivi specifici Al termine del corso lo studente sarà in grado di: progettare il processo di sviluppo e il modello più adatto per l'analisi e la progettazione del software in esame; rappresentare con diversi tipi di diagrammi i requisiti, l'architettura, l'interazione tra i componenti, le entità e il deployment del sistema; definire e gestire i requisiti funzionali e non funzionali di un sistema software, evidenziando priorità e potenziali problemi; progettare l'architettura di un sistema software adottando stili architetturali e principi di raffinatezza, astrazione, modularità, indipendenza funzionale e refactoring; descrivere i requisiti, i componenti e implementarli in modo agile, con cicli di sviluppo brevi per garantire la consegna periodica e frequente del software agli utenti; progettare, implementare e descrivere un servizio web conforme a RESTful collaborando allo sviluppo del codice, testarlo e "distribuire" il software attraverso un processo continuo e automatizzato.
Trasmissione di segnali digitali	Il corso si propone di fornire agli studenti le nozioni di base relative ai sistemi di telecomunicazioni digitali. Il programma analizza gli elementi e le metodologie fondamentali per affrontare lo studio delle tecniche per la trasmissione digitale dei segnali. In particolare, dopo aver richiamato i concetti di base della conversione analogico-digitale e digitale-analogico, vengono studiati i principali sistemi di trasmissione in banda base (pulse amplitude modulation) e in banda traslata (modulazioni digitali). Nell'ambito del corso è previsto lo svolgimento di parti teoriche ed esercitazioni in aula (risoluzione di esercizi).

ALLEGATO 2 – ARTICOLAZIONE DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA, DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Le tabelle sotto riportate costituiscono le tabelle allegate al Regolamento didattico del corso di Laurea in Ingegneria Informatica, delle Comunicazioni ed Elettronica, attivato nella Classe L-8, Classe delle lauree in INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE di cui al D.M. n. 1648/2023, sono conformi a quanto previsto dall'Ordinamento didattico, e si applicano dalla coorte 2026/2027.

Il corso di Laurea in Ingegneria Informatica, delle Comunicazioni, ed Elettronica si articola in quattro percorsi: tre in lingua italiana ed uno interamente in lingua inglese. I percorsi hanno durata di 3 anni, per un totale di 180 crediti.

Il Corso di Laurea include un primo insieme comune di attività didattiche in cui vengono fornite le competenze di base di matematica, fisica e informatica, oltre alle conoscenze fondamentali ed agli aspetti metodologici delle scienze di base di interesse per le tecnologie dell'informazione. Gli studenti e le studentesse possono scegliere tra quattro percorsi possibili:

- a) percorso in **Ingegneria Informatica**;
- b) percorso in **Ingegneria delle Comunicazioni**;
- c) percorso in **Ingegneria Elettronica**;
- d) percorso in **Computer, Communications and Electronic Engineering** in lingua inglese.

Le attività formative corrispondono ad un totale di 180 crediti ed in particolare prevedono, in comune a tutti i percorsi:

- **36 crediti** nei settori INF/01, ING-INF/05, MAT/* indicati nell'ordinamento per la formazione **matematico-informatica di base**;
- **18 crediti** nei settori CHIM/07 e FIS/01 per la formazione **fisica di base**;
- **18 crediti** nei **settori affini** indicati nell'ordinamento.

Il percorso in **Ingegneria Informatica** continua con **78 crediti** nei **settori caratterizzanti** di cui: **54 crediti** nei **settori caratterizzanti** ING-INF/04, ING-INF/05; **12 crediti** nei **settori caratterizzanti** ING-INF/02, ING-INF/03; **12 crediti** nei **settori caratterizzanti** ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/07.

Il percorso in **Ingegneria delle Comunicazioni** continua con **78 crediti** nei **settori caratterizzanti** di cui: **12 crediti** nei **settori caratterizzanti** ING-INF/04, ING-INF/05; **54 crediti** nei **settori caratterizzanti** ING-INF/02, ING-INF/03; **12 crediti** nei **settori caratterizzanti** ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/07.

Il percorso in **Ingegneria Elettronica** continua con **78 crediti** nei **settori caratterizzanti** di cui: **12 crediti** nei **settori caratterizzanti** ING-INF/04, ING-INF/05; **12 crediti** nei **settori caratterizzanti** ING-INF/02, ING-INF/03; **54 crediti** nei **settori caratterizzanti** ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/07.

Il percorso in **Computer, Communications and Electronic Engineering** in lingua inglese continua con **78 crediti** nei **settori caratterizzanti** di cui: **30 crediti** nei **settori caratterizzanti** ING-INF/04, ING-INF/05; **24 crediti** nei **settori caratterizzanti** ING-INF/02, ING-INF/03; **24 crediti** nei **settori caratterizzanti** ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/07.

TABELLA 2.A. ARTICOLAZIONE DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA, DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA
PERCORSI IN ITALIANO:
INGEGNERIA INFORMATICA, INGEGNERIA DELLE COMUNICAZIONI, INGEGNERIA ELETTRONICA

Nome insegnamento	CFU	SSD	GSD DM 639/2024	Tipo attività formativa	Anno	Propedeu- ticità
Insegnamenti obbligatori: 72 CFU						
Analisi matematica 1	12	MAT/05	MATH-03/A	Base	1	---
Geometria e algebra lineare	6	MAT/03	MATH-02/B	Base	1	---
Programmazione 1	12	ING-INF/05	IINF-05/A	Base	1	---
Analisi matematica 2	6	MAT/05	MATH-03/A	Base	1	Analisi matematica 1
Calcolo delle probabilità	6	MAT/06	MATH-03/B	Affine	1	---
Fisica	12	FIS/01	PHYS-01/A	Base	1	---
Programmazione 2	6	INF/01	INFO-01/A	Affine	1	---
Fisica 2	6	FIS/01	PHYS-03/A	Base	2	---
Organizzazione e gestione aziendale	6	SECS-P/10	ECON-08/A	Affine	2	---

Nome insegnamento	CFU	SSD	GSD DM 639/2024	Tipo attività formativa	Anno	Propedeu- ticità
Insegnamenti cross-disciplinari obbligatori per tutti i percorsi: 36 CFU						
Sistemi di elaborazione (Modulo 1: Introduction to	12	ING-INF/05	IINF-05/A	Caratterizza nte	2	---



Nome insegnamento	CFU	SSD	GSD DM 639/2024	Tipo attività formativa	Anno	Propedeu- ticità
machine learning)						
Sistemi di elaborazione (Modulo 2: Calcolatori)		ING-INF/05	IINF-05/A	Caratterizza nte	2	---
Fondamenti di comunicazioni (Modulo 1: Elaborazione dei segnali)	12	ING-INF/03	IINF-03/A	Caratterizza nte	2	---
Fondamenti di comunicazioni (Modulo 2: Reti)		ING-INF/03	IINF-03/A	Caratterizza nte	2	---
Fondamenti di elettronica digitale (Modulo 1: Reti logiche)	12	ING-INF/01	IINF-01/A	Caratterizza nte	2	---
Fondamenti di elettronica digitale (Modulo 2: Circuiti elettronici digitali)		ING-INF/01	IINF-01/A	Caratterizza nte	2	---

Successivamente, allo studente è richiesto di scegliere uno dei percorsi seguenti

- Percorso Ingegneria Informatica
- Percorso Ingegneria delle Comunicazioni
- Percorso Ingegneria Elettronica

Ogni percorso è costituito da un corso obbligatorio da 6 crediti e richiede allo studente di selezionare ulteriori insegnamenti per 36 crediti entro un insieme di corsi a scelta vincolata. I percorsi si articolano come segue.

PERCORSO IN ITALIANO - INGEGNERIA INFORMATICA

Nome insegnamento	CFU	SSD	GSD DM 639/2024	Tipo attività formativa	Anno	Propede u- ticità
Insegnamento obbligatorio: 6 CFU						
Databases	6	ING-INF/05	IINF-05/A	Caratterizza nte	3	---
Insegnamenti a scelta vincolata: 36 CFU						
Operating systems	12	ING-INF/05	IINF-05/A	Caratterizza nte	2	---



Nome insegnamento	CFU	SSD	GSD DM 639/2024	Tipo attività formativa	Anno	Propede u- ticità
Programmazione avanzata	6	ING-INF/05	IINF-05/A	Caratterizza nte	3	---
Fundamentals of robotics	12	ING-INF/05	IINF-05/A	Caratterizza nte	3	---
Introduction to computer and network security	6	ING-INF/05	IINF-05/A	Caratterizza nte	3	---
Embedded software for the Internet of Things	6	ING-INF/05	IINF-05/A	Caratterizza nte	3	---
Fundamentals of parallel programming	6	ING-INF/05	IINF-05/A	Caratterizza nte	3	---
Ingegneria del software	12	ING-INF/05	IINF-05/A	Caratterizza nte	3	---
Introduzione alla programmazione per il Web	6	ING-INF/05	IINF-05/A	Caratterizza nte	3	---

PERCORSO IN ITALIANO - INGEGNERIA DELLE COMUNICAZIONI

NOME INSEGNAMENTO	CFU	SSD	GSD DM 639/2024	TIPO ATTIVITÀ FORMATIVA	ANNO	PROPEDEU - TICITÀ
Insegnamento obbligatorio: 6 CFU						
Campi elettromagnetici	6	ING-INF/02	IINF-02/A	Caratterizza nte	2	---
Insegnamenti a scelta vincolata: 36 CFU						
Optimization models and algorithms	6	ING-INF/03	IINF-03/A	Caratterizza nte	3	---
High-frequency circuits	6	ING-INF/02	IINF-02/A	Caratterizza nte	3	---
Multimedia technologies	6	ING-INF/03	IINF-03/A	Caratterizza nte	2	---
Trasmissione di segnali digitali	6	ING-INF/03	IINF-03/A	Caratterizza nte	2	---



NOME INSEGNAMENTO	CFU	SSD	GSD DM 639/2024	Tipo ATTIVITÀ FORMATIVA	ANNO	PROPEDEU- TICITÀ
Elaborazione dei segnali 2	6	ING-INF/03	IINF-03/A	Caratterizza nte	2	---
Next generation networks	6	ING-INF/03	IINF-03/A	Caratterizza nte	3	---
Remote Sensing Systems and Image Analysis	6	ING-INF/03	IINF-03/A	Caratterizza nte	3	---

PERCORSO IN ITALIANO - INGEGNERIA ELETTRONICA

Nome insegnamento	CFU	SSD	GSD DM 639/2024	Tipo attività formativa	Anno	Propedeuticità
Insegnamento obbligatorio: 6 CFU						
Analog electronics	6	ING-INF/01	IINF-01/A	Caratterizza nte	2	---
Insegnamenti a scelta vincolata: 36 CFU						
Campi elettromagnetici	6	ING-INF/02	IINF-02/A	Caratterizza nte	2	---
Advanced logic design	6	ING-INF/01	IINF-01/A	Caratterizza nte	2	---
High-frequency circuits	6	ING-INF/02	IINF-02/A	Caratterizza nte	3	---
Introduction to parallel computing	6	ING-INF/01	IINF-01/A	Caratterizza nte	3	---
Basics of optoelectronics	6	ING-INF/01	IINF-01/A	Caratterizza nte	3	---
Introduction to embedded systems	6	ING-INF/01	IINF-01/A	Caratterizza nte	3	---
Progettazione e prototipazione di sistemi elettronici	6	ING-INF/01	IINF-01/A	Caratterizza nte	3	---
Electronic and photonic integrated chips	6	ING-INF/01	IINF-01/A	Caratterizza nte	3	---

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA, DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Si fa notare che

- i corsi “Embedded Software for the Internet of Things” e “Introduction to embedded systems” sono in condivisione di orario e non possono essere scelti simultaneamente nel piano di studi;
- i corsi “Fundamentals of parallel programming” e “Introduction to parallel computing” sono in condivisione di orario e non possono essere scelti simultaneamente nel piano di studi.

Comuni a tutti i percorsi (30 CFU)	
Corsi a “scelta libera”	12
Tirocini formativi e di orientamento	9
Prova finale	6
Prova di conoscenza lingua inglese (livello B2)	3
Totale CFU	180

TABELLA 2.A. ARTICOLAZIONE DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA, DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

PERCORSO IN INGLESE - COMPUTER, COMMUNICATIONS AND ELECTRONIC ENGINEERING

Nome insegnamento	CFU	SSD	GSD DM 639/2024	Tipo attività formativa	Anno	Propedeuticità
Corsi obbligatori / Mandatory courses: 72 CFU						
Calculus 1	12	MAT/05	MATH-03/A	Base	1	---
Geometry and Linear Algebra	6	MAT/03	MATH-02/B	Base	1	---
Computer Programming 1	12	ING-INF/05	IINF-05/A	Base	1	---
Calculus 2	6	MAT/05	MATH-03/A	Base	1	Calculus 1
Probability	6	MAT/06	MATH-03/B	Affine	1	---



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA, DELLE COMUNICAZIONI ED ELETTRONICA

Physics	12	FIS/01	PHYS-01/A	Base	1	---
Computer Programming 2	6	INF/01	INFO-01/A	Affine	1	---
Physics 2	6	FIS/01	PHYS-01/A	Base	2	---
Business Organization and Management	6	SECS-P/10	ECON-08/A	Affine	2	---

Nome insegnamento	CFU	SSD	GSD DM 639/2024	Tipo attività formativ a	Anno	Propede uticità
Corsi cross-disciplinari obbligatori / Mandatory cross-disciplinary courses: 42 CFU						
Processing systems (Module 1: Introduction to machine learning)	12	ING-INF/05	IINF-05/A	Caratteriz zante	2	---
Processing systems (Module 2: Computer Architectures)		ING-INF/05	IINF-05/A	Caratteriz zante	2	---
Databases	6	ING-INF/05	IINF-05/A	Caratteriz zante	3	---
Fundamentals of communications (Module 1: Signal processing)	12	ING-INF/03	IINF-03/A	Caratteriz zante	2	---
Fundamentals of communications (Module 2: Networking)		ING-INF/03	IINF-03/A	Caratteriz zante	2	---
Fundamentals of electronics (Module 1: Logic networks)	12	ING-INF/01	IINF-01/A	Caratteriz zante	2	---
Fundamentals of electronics (Module 2: Analog electronics)		ING-INF/01	IINF-01/A	Caratteriz zante	2	---

Successivamente, allo studente è richiesto di scegliere 12 CFU in ciascuna delle seguenti aree

- Computer engineering Area (12 CFU)
- Communications Engineering Area (12 CFU)
- Electronic Engineering Area (12 CFU)

per un totale di 36 CFU. L'offerta didattica relativa si articola come segue.

Next, the student must choose 12 CFU for each of the following areas



- Computer engineering Area (12 CFU)
- Communications Engineering Area (12 CFU)
- Electronic Engineering Area (12 CFU)

for a total of 36 CFU. The teaching offer is articulated as follows.

Nome insegnamento	CFU	SSD	GSD DM 639/2024	Tipo attività formativa	Anno	Prop edeu - ticità
Corsi a scelta vincolata / Constrained choice courses: 36 CFU						
Computer engineering area: 12 CFU						
Operating systems	12	ING-INF/05	IINF-05/A	Caratterizz ante	2	---
Software engineering	12	ING-INF/05	IINF-05/A	Caratterizz ante	2	---
Advanced programming	6	ING-INF/05	IINF-05/A	Caratterizz ante	3	---
Fundamentals of robotics	12	ING-INF/05	IINF-05/A	Caratterizz ante	3	---
Fundamentals of parallel programming	6	ING-INF/05	IINF-05/A	Caratterizz ante	3	---
Embedded Software for the Internet of Things	6	ING-INF/05	IINF-05/A	Caratterizz ante	3	---
Communications area: 12 CFU						
Multimedia technologies	6	ING-INF/03	IINF-03/A	Caratterizz ante	2	---
Next generation networks	6	ING-INF/03	IINF-03/A	Caratterizz ante	3	---
Optimization models and algorithms	6	ING-INF/03	IINF-03/A	Caratterizz ante	3	---
High-frequency circuits	6	ING-INF/02	IINF-02/A	Caratterizz ante	3	---
Remote sensing systems and image analysis	6	ING-INF/03	IINF-03/A	Caratterizz ante	3	---
Electronic engineering area - 12 CFU						



<i>Nome insegnamento</i>	<i>CFU</i>	<i>SSD</i>	<i>GSD</i> <i>DM</i> <i>639/2024</i>	<i>Tipo</i> <i>attività</i> <i>formativa</i>	<i>Anno</i>	<i>Prop</i> <i>edeu</i> <i>-</i> <i>ticità</i>
Advanced logic design	6	ING-INF/01	IINF-01/A	Caratterizz ante	2	---
Basics of optoelectronics	6	ING-INF/01	IINF-01/A	Caratterizz ante	3	---
High-frequency circuits	6	ING-INF/02	IINF-02/A	Caratterizz ante	3	---
Introduction to Parallel Computing	6	ING-INF/01	IINF-01/A	Caratterizz ante	3	---
Introduction to embedded systems	6	ING-INF/01	IINF-01/A	Caratterizz ante	3	---
Electronic and photonic integrated chips	6	ING-INF/01	IINF-01/A	Caratterizz ante	3	---

Comuni a tutti i curriculum / Common to all curricula: 30 CFU		
Corsi a "scelta libera" / Free-choice courses	12	
Tirocini formativi e di orientamento / Internship	9	
Prova finale / Thesis	6	
Prova di conoscenza lingua inglese (livello C1) or Italian exam for foreign students	3	
Totale / Total CFU	180	