



## Principali informazioni sull'insegnamento

Denominazione dell'insegnamento	<b>Architettura degli elaboratori e Sistemi Operativi (track cognomi L-Z)</b>	
Corso di studio	Informatica e Tecnologie per la Produzione del Software	
Anno Accademico	2025/26	
Crediti formativi universitari (CFU) / European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)	9 CFU	
Settore Scientifico Disciplinare	INFO-01/A	
Lingua di erogazione	Italiano	
Anno di corso	Primo	
Periodo di erogazione	1 <sup>^</sup> semestre, le date esatte sono riportate nel manifesto/regolamento	
Obbligo di frequenza	No, ma la frequenza è fortemente raccomandata	
Sito web del corso di studio	<a href="https://www.uniba.it/it/corsi/cdl-informatica-tecnologie-produzione-software/informatica-e-tecnologie-per-la-produzione-del-software">https://www.uniba.it/it/corsi/cdl-informatica-tecnologie-produzione-software/informatica-e-tecnologie-per-la-produzione-del-software</a>	

Docenti	
Nome e cognome	Giovanna Castellano, Ciro Castiello
Indirizzo mail	<a href="mailto:giovanna.castellano@uniba.it">giovanna.castellano@uniba.it</a> , <a href="mailto:ciro.castiello@uniba.it">ciro.castiello@uniba.it</a>
Telefono	080-5442456, 080-5442135
Sede	Dipartimento di Informatica, Via Orabona 4, 70125, Bari. Stanza n. 672, 6 <sup>^</sup> piano.
Sede virtuale	Piattaforma e-learning UNIBA - <a href="https://elearning.uniba.it/">https://elearning.uniba.it/</a>
Sito web del docente	<a href="https://www.uniba.it/it/docenti/castellano-giovanna">https://www.uniba.it/it/docenti/castellano-giovanna</a>
Ricevimento (giorni, orari e modalità, es. su appuntamento)	Giovedì 14:00 – 16:00, ma anche previo appuntamento per email

Syllabus	
Obiettivi formativi	Il corso ha l'obiettivo di far conoscere l'organizzazione e i principi di funzionamento degli elaboratori e dei sistemi operativi.



	<p>Gli obiettivi formativi del corso sono:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Far comprendere la struttura e i principi di funzionamento degli elementi fondamentali, sia hardware che software, di un sistema di elaborazione</li><li>• Far comprendere come la progettazione di tali elementi possa influire sulle prestazioni di un sistema di elaborazione</li><li>• Far comprendere i principi fondamentali dell'aritmetica dell'elaboratore e le principali tecniche di rappresentazione dell'informazione adottate in un elaboratore.</li><li>• Far comprendere la strutturazione per livelli di un elaboratore mediante la realizzazione (in forma simulata) di un sistema di elaborazione completo e funzionante.</li><li>• Far comprendere i principi fondamentali di un sistema operativo.</li></ul>
<b>Prerequisiti</b>	<p>Concetti di aritmetica di base. Buona comprensione della lingua inglese.</p>
<b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b>	<p><b>TEORIA (56 ore in totale)</b></p> <p>1. Fondamenti</p> <p>1.1 Visione ad alto livello della struttura di un elaboratore (<b>9 ore</b>) Elaborazione automatica dell'informazione. Rappresentazione digitale. Le strutture di informazione. Struttura a livelli di un sistema di elaborazione. Livelli di macchine e linguaggi. Modello della macchina di Von Neumann. Evoluzione degli elaboratori.</p> <p>1.2 Componenti di un elaboratore (<b>12 ore</b>) Il processore. Gerarchia di memorie. I Registri. La Memoria centrale. La Memoria cache. Le memorie ROM. Le memorie di massa: dischi magnetici e dischi ottici. Componenti per il trasferimento di informazioni: bus e dispositivi di I/O. Temporizzazione e arbitraggio del bus.</p> <p>2. Architettura dell'elaboratore</p> <p>2.1 Livello logico digitale (<b>6 ore</b>) Operatori logici di base. Porte logiche di base. Funzioni logiche e forma canonica disgiuntiva. Circuiti logici di tipo combinatorio. Circuiti logici di tipo sequenziale.</p> <p>2.2 Livello di microarchitettura (<b>9 ore</b>) Struttura del processore. Unità di calcolo. Unità di controllo e Ciclo di Istruzione. Unità di controllo cablata e unità di controllo microprogrammata. Gestione delle interruzioni. Gestione dei dispositivi di I/O: indirizzamento dei dispositivi di I/O, I/O programmato, I/O guidato da interrupt, DMA.</p> <p>2.3 Livello ISA (Instruction Set Architecture) (<b>3 ore</b>) Caratteristiche delle istruzioni in linguaggio macchina. Tipi di istruzioni. Formato delle istruzioni. Modalità di indirizzamento. Il livello ISA della famiglia INTEL 80x.</p> <p>2.4 Livello di linguaggio Assembly (<b>3 ore</b>) Processo di assemblaggio. Processo di linking e loading.</p> <p>2.5 Architetture avanzate (<b>6 ore</b>) Architetture RISC e CISC. Classificazione di Flynn. Sistemi a singolo processore. Parallelismo a livello di istruzione: il pipelining. Architetture superscalari. Parallelismo a livello di processore: sistemi a multiprocessori, sistemi a multielaboratori. Architetture multi-core.</p> <p>3. Sistema Operativo</p> <p>3.1 Struttura di un sistema operativo (<b>2 ore</b>) Il sistema operativo come interfaccia e gestore delle risorse di un sistema di elaborazione. Funzioni di un sistema operativo. Nucleo e chiamate di sistema. Multiprogrammazione.</p> <p>3.2 Gestione dei processi (<b>3 ore</b>) Definizione di processo. Stati di un processo. Transizione tra gli stati. Schedulazione, creazione e distruzione di processi. Algoritmi di schedulazione.</p> <p>3.3 Gestione della memoria (<b>3 ore</b>) Memoria virtuale. Partizionamento statico e dinamico. Paginazione e segmentazione.</p>



	<p><b>ESERCITAZIONI E LABORATORIO (30 ore in totale)</b></p> <p><b>Aritmetica dell'elaboratore (12 ore)</b> Sistemi di numerazione posizionali. Rappresentazione dei numeri in basi diverse. Rappresentazione binaria dei numeri naturali. Rappresentazione binaria dei numeri relativi. Operazioni in binario con numeri naturali e numeri relativi. Rappresentazione binaria dei numeri reali: la rappresentazione in virgola fissa e in virgola mobile. Codici binari: codici di caratteri; codici a rilevazione di errore; codici a correzione di errore. Esempi ed esercizi.</p> <p><b>Realizzazione del computer Hack: dalla porta logica Nand al livello del linguaggio Assembly (18 ore)</b> Introduzione al linguaggio HDL. Implementazione delle porte logiche elementari. Implementazione dell'ALU. Implementazione dei dispositivi di memoria (registri, RAM, ROM). Esempi di programmazione nel linguaggio Assembly del computer Hack. Implementazione del computer Hack. Implementazione dell'Assembler</p>			
<b>Testi di riferimento</b>	<p>Testi di riferimento:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- W. Stallings, Architettura e organizzazione dei calcolatori. Progetto e prestazioni, 8^edizione, Pearson, 2010</li><li>- Noam Nisan, Shimon Schocken, "The Elements of Computing Systems", I Edizione (o successive), The MIT Press, 2008, ISBN: 9780262640688</li></ul> <p>Gli studenti che lo desiderano possono ottenere i testi in prestito dalla Biblioteca. Può convenire verificarne la disponibilità mediante il Sistema Bibliotecario di Ateneo <a href="https://opac.uniba.it/easyweb/w8018/index.php?">https://opac.uniba.it/easyweb/w8018/index.php?</a> e contattare la biblioteca per concordare il prestito.</p>			
<b>Note ai testi di riferimento</b>	<p>Nel corso delle lezioni il docente illustrerà i concetti con l'ausilio di slide che sintetizzano i contenuti del testo di riferimento. Le slide saranno rese disponibili al termine di ogni lezione sulla piattaforma ADA del dipartimento (v. sopra 'sede virtuale'). Per la parte di teoria, si consiglia di studiare dal testo di riferimento. Per la parte di esercitazioni e laboratorio, si consiglia di studiare dal materiale fornito dal docente e di svolgere in autonomia e costantemente tutti gli esercizi proposti.</p> <p>Sulla piattaforma ADA sono disponibili:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• slide di supporto utilizzate dal docente durante le lezioni;</li><li>• esercizi con soluzioni;</li><li>• software per la realizzazione delle attività di laboratorio</li></ul>			
<b>Organizzazione della didattica</b>				
<b>Ore</b>				
Totali	Didattica frontale	Laboratorio/esercitazione	Progetto	Studio individuale
225 ore	56 ore	30 ore	0 ore	139 ore
<b>CFU/ETCS</b>				
9 CFU	7 CFU	2 CFU	0 CFU	
<b>Metodi didattici</b>				



	<p>Il corso sarà organizzato in ore di lezioni frontali condotte con l'ausilio di slide, e ore di esercitazioni guidate, riguardanti il linguaggio binario e l'illustrazione completa dell'attività di laboratorio relativa alla realizzazione (in forma simulata) di un sistema di elaborazione completo e funzionante. Tali metodi didattici contribuiscono al raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi. Infatti le lezioni frontali sono finalizzate all'acquisizione di conoscenze relative all'elaborazione automatica dell'informazione e al funzionamento dell'elaboratore, mentre le esercitazioni guidate contribuiscono ad acquisire la capacità di applicare tali conoscenze attraverso esercizi. Mediante le attività di laboratorio gli studenti hanno la possibilità di approfondire anche da un punto di vista pratico i concetti introdotti nel corso delle lezioni di teoria.</p>
<b>Risultati di apprendimento previsti</b>	
<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Acquisizione dei fondamenti della disciplina informatica relativamente all'architettura degli elaboratori e ai sistemi operativi, fissando in particolare gli aspetti essenziali dell'elaborazione automatica dell'informazione che rimangono inalterati a fronte del cambiamento tecnologico</li><li>• Conoscenza delle componenti di un elaboratore sia dal punto di vista funzionale che dal punto di vista strutturale e tecnologico</li><li>• Conoscenza delle principali funzioni di un sistema operativo.</li><li>• Conoscenza dell'hardware dell'elaboratore anche da una prospettiva software, considerando l'uso dei componenti principali dell'elaboratore da parte delle applicazioni software.</li><li>• Consapevolezza delle potenzialità e dei limiti delle moderne architetture degli elaboratori.</li><li>• Comprensione del concetto fondamentale di processo inteso nell'accezione di sequenza di eventi generate dall'esecuzione di un programma</li></ul>
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>	<p>Analisi più approfondita della disciplina mediante applicazioni e attività di laboratorio che fanno riferimento, in particolare, alla realizzazione (simulata) di un sistema di elaborazione completo e funzionante, al fine di assimilare e mettere in pratica le competenze teoriche acquisite.</p>
<b>Competenze trasversali</b>	<p><b>Autonomia di giudizio</b> Lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito autonomia di giudizio riguardo le potenzialità e le problematiche relative ai moderni sistemi di elaborazione. L'autonomia di giudizio viene acquistata attraverso lo studio e l'interpretazione critica dei testi. Il raggiungimento dell'adeguata autonomia è verificato attraverso le esercitazioni svolte durante il corso, nonché mediante l'esame finale di profitto.</p> <p><b>Abilità comunicative</b> Lo studente sarà in grado di illustrare in modo appropriato i principi e le tecniche di base utilizzate nei sistemi di elaborazione e le modalità di esecuzione dei programmi, utilizzando il lessico tecnico, specifico della disciplina.</p> <p><b>Capacità di apprendere in modo autonomo</b> Capacità di apprendere i concetti attraverso una integrazione del materiale fornito dal docente con i contenuti del testo di riferimento.</p>



Valutazione	
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	<p>Relativamente alla parte del programma di Laboratorio, gli studenti dovranno realizzare (in forma simulata) un sistema di elaborazione completo e funzionante mediante l'ausilio del software presentato a lezione e messo a disposizione dal docente.</p> <p>Il completamento delle attività di laboratorio è propedeutico alla partecipazione all'esame di profitto vero e proprio. La prova d'esame tipicamente consiste in una prova scritta che include domande a risposta multipla riguardanti tutto il programma del corso (inclusi gli argomenti di laboratorio).</p> <p>Nell'ambito di questo insegnamento i docenti sono soliti organizzare prove in itinere. Questo tipo di prove, con valore esonerante ai fini dell'esame, si strutturano tipicamente nell'arco di due momenti di verifica. Una prima prova in itinere si tiene all'incirca a metà del completamento del corso (orientativamente, durante la settimana di interruzione delle lezioni). La verifica consiste in una prova scritta che include domande a risposta multipla relative agli argomenti del corso trattati sino a quel momento. Una seconda prova in itinere si tiene al termine del corso e può essere sostenuta solo in caso di superamento della prova precedente. Anche la seconda verifica consiste in una prova scritta che include domande a risposta multipla, relative in questo caso agli argomenti trattati nella seconda parte del corso. Il punteggio risultante dalla media dei voti ottenuti nelle due prove in itinere può essere verbalizzato nell'arco della prima sessione di esami (gennaio/febbraio), previa attestazione di conclusione con esito positivo delle attività di laboratorio. Alternativamente, lo studente può decidere di rinunciare al voto ottenuto al termine delle prove in itinere e partecipare all'esame (in tal caso, vale la propedeuticità del completamento delle attività di laboratorio).</p> <p>Il voto finale conseguito (in trentesimi) viene pubblicato esclusivamente sulla piattaforma Esse3.</p>
Criteri di valutazione	<p><b>Conoscenza e capacità di comprensione:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Capacità di comprendere le domande formulate per la prova scritta e rispondere in maniera pertinente</li><li>- Capacità di comprendere le linee guida per lo svolgimento delle attività di laboratorio</li></ul> <p><b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</b></p> <p>Conoscenza esaustiva degli argomenti oggetto del corso e loro utilizzo nello svolgimento della prova scritta</p> <p><b>Autonomia di giudizio:</b></p> <p>Capacità di correggere e validare il corretto funzionamento del sistema sviluppato durante le attività di laboratorio mediante gli strumenti di test messi a disposizione dal docente.</p> <p><b>Capacità di apprendere:</b></p> <p>Comprensione dei contenuti del corso e capacità utilizzare i concetti appresi nello svolgimento di esercizi.</p>
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	<p>La prova scritta include domande di teoria a risposta chiusa e/o esercizi su temi inclusi nel programma del corso. La prova include domande sugli argomenti di laboratorio. La prova scritta è valutata attribuendo uno specifico punteggio alle singole risposte fornite dallo studente. Il voto finale è attribuito in trentesimi.</p> <p>La prova si ritiene superata se lo studente consegne una votazione di almeno 18/30.</p>



	<table border="1"><tr><td>&lt; 18 insufficiente</td><td>Conoscenze frammentarie e superficiali dei contenuti, errori nell'applicare i concetti, descrizione carente.</td></tr><tr><td>18 - 20</td><td>Conoscenze dei contenuti sufficienti ma generali, descrizione semplice, incertezze nell'applicazione di concetti teorici.</td></tr><tr><td>21 - 23</td><td>Conoscenze dei contenuti appropriate ma non approfondite, capacità di applicare i concetti teorici, capacità di presentare i contenuti in modo semplice.</td></tr><tr><td>24 - 25</td><td>Conoscenze dei contenuti appropriate ed ampie, discreta capacità di applicazione delle conoscenze, capacità di presentare i contenuti in modo articolato.</td></tr><tr><td>26 - 27</td><td>Conoscenze dei contenuti precise e complete, buona capacità di applicare le conoscenze, capacità di analisi, descrizione chiara e corretta.</td></tr><tr><td>28 - 29</td><td>Conoscenze dei contenuti ampie, complete ed approfondite, buona applicazione dei contenuti, buona capacità di analisi e di sintesi, descrizione sicura e corretta.</td></tr><tr><td>30 30 e lode</td><td>Conoscenze dei contenuti molto ampie, complete ed approfondite, capacità ben consolidata di applicare i contenuti, ottima capacità di analisi, di sintesi e di collegamenti interdisciplinari, padronanza di descrizione.</td></tr></table>	< 18 insufficiente	Conoscenze frammentarie e superficiali dei contenuti, errori nell'applicare i concetti, descrizione carente.	18 - 20	Conoscenze dei contenuti sufficienti ma generali, descrizione semplice, incertezze nell'applicazione di concetti teorici.	21 - 23	Conoscenze dei contenuti appropriate ma non approfondite, capacità di applicare i concetti teorici, capacità di presentare i contenuti in modo semplice.	24 - 25	Conoscenze dei contenuti appropriate ed ampie, discreta capacità di applicazione delle conoscenze, capacità di presentare i contenuti in modo articolato.	26 - 27	Conoscenze dei contenuti precise e complete, buona capacità di applicare le conoscenze, capacità di analisi, descrizione chiara e corretta.	28 - 29	Conoscenze dei contenuti ampie, complete ed approfondite, buona applicazione dei contenuti, buona capacità di analisi e di sintesi, descrizione sicura e corretta.	30 30 e lode	Conoscenze dei contenuti molto ampie, complete ed approfondite, capacità ben consolidata di applicare i contenuti, ottima capacità di analisi, di sintesi e di collegamenti interdisciplinari, padronanza di descrizione.
< 18 insufficiente	Conoscenze frammentarie e superficiali dei contenuti, errori nell'applicare i concetti, descrizione carente.														
18 - 20	Conoscenze dei contenuti sufficienti ma generali, descrizione semplice, incertezze nell'applicazione di concetti teorici.														
21 - 23	Conoscenze dei contenuti appropriate ma non approfondite, capacità di applicare i concetti teorici, capacità di presentare i contenuti in modo semplice.														
24 - 25	Conoscenze dei contenuti appropriate ed ampie, discreta capacità di applicazione delle conoscenze, capacità di presentare i contenuti in modo articolato.														
26 - 27	Conoscenze dei contenuti precise e complete, buona capacità di applicare le conoscenze, capacità di analisi, descrizione chiara e corretta.														
28 - 29	Conoscenze dei contenuti ampie, complete ed approfondite, buona applicazione dei contenuti, buona capacità di analisi e di sintesi, descrizione sicura e corretta.														
30 30 e lode	Conoscenze dei contenuti molto ampie, complete ed approfondite, capacità ben consolidata di applicare i contenuti, ottima capacità di analisi, di sintesi e di collegamenti interdisciplinari, padronanza di descrizione.														
Altro	<p>- Si consiglia la frequenza delle lezioni e lo studio costante durante lo svolgimento del corso (anche al fine di partecipare alle prove in itinere).</p> <p>- Si consiglia di non rimandare la partecipazione all'esame. In particolare, distanziare il completamento delle attività di laboratorio dalla partecipazione alla prova d'esame risulta controproducente e annulla l'efficacia didattica legata alla realizzazione simulata del sistema.</p> <p>Si suggerisce agli studenti di affidarsi esclusivamente alle informazioni/comunicazioni fornite sui siti ufficiali del Dipartimento di Informatica, ovvero sui gruppi social solo se costituiti e amministrati esclusivamente dai docenti dei relativi insegnamenti:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea">https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea</a></li><li>• <a href="https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica">https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica</a></li><li>• <a href="https://elearning.uniba.it/">https://elearning.uniba.it/</a></li></ul> <p>I programmi di tutti gli insegnamenti sono disponibili al seguente link:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="https://elearning.uniba.it/">https://elearning.uniba.it/</a></li></ul> <p>Le informazioni che tutti gli studenti dovrebbero conoscere sono scritte nei regolamenti didattici dei Corsi di Studi disponibili nel sito:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea">https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea</a></li></ul> <p>Si suggerisce agli studenti di diffidare delle informazioni e dei materiali circolanti su siti o gruppi social non ufficiali, poiché spesso sono risultati non affidabili, non corretti o incompleti. Per ogni dubbio, chiedere un incontro al docente secondo le modalità previste per il ricevimento.</p> <p>Gli studenti possono richiedere l'autorizzazione ad accedere al sito dedicato al corso per l'A.A. 2025/26 a condizione di essere già registrati sulla piattaforma di e-learning UNIBA: <a href="https://elearning.uniba.it/">https://elearning.uniba.it/</a>. Il sito del corso sarà allestito e reso disponibile in coincidenza con l'inizio delle lezioni.</p> <p>Per partecipare all'esame finale, gli studenti devono prenotarsi entro i termini stabiliti utilizzando il sistema ESSE3. In mancanza della prenotazione su ESSE3, gli studenti non possono prendere parte all'esame.</p>														



## Main information on the course

Course name	<b>Architettura degli elaboratori e Sistemi Operativi (track surnames L-Z)</b>
Degree	Informatica e Tecnologie per la Produzione del Software
Academic year	2025/26
European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS), in Italian Crediti Formativi Universitari (CFU)	9 CFU (each CFU corresponds to 25 hours (h) of student's time); CFU are of type T1, T2 or T3 T1 = 8 h lecture + 17 h individual study T2 = 15 h practice + 10 h individual study T3 = 25 h individual study
Settore Scientifico Disciplinare	INFO-01/A
Course language	Italian
Course year	First
Course period	First Semester/Second Semester - exact dates can be found in the didactic regulations
Course attendance requirement	None, but it is highly recommended to attend classes
Website of the Degree	<a href="https://www.uniba.it/it/corsi/cdl-informatica-tecnologie-produzione-software/informatica-e-tecnologie-per-la-produzione-del-software">https://www.uniba.it/it/corsi/cdl-informatica-tecnologie-produzione-software/informatica-e-tecnologie-per-la-produzione-del-software</a>

Teacher(s)	
Name and Surname	Giovanna Castellano, Ciro Castiello
email	<a href="mailto:giovanna.castellano@uniba.it">giovanna.castellano@uniba.it</a> , <a href="mailto:ciro.castiello@uniba.it">ciro.castiello@uniba.it</a>
phone	080-5442456, 080-5442135
office	Dipartimento di Informatica, Via Orabona 4, 70125, Bari. Room n. 672, 6 <sup>th</sup> floor.
e-learning platform	ADA - <a href="https://elearning.uniba.it/">https://elearning.uniba.it/</a>
Teacher's homepage	<a href="https://www.uniba.it/it/docenti/castellano-giovanna">https://www.uniba.it/it/docenti/castellano-giovanna</a>
Office hours	Thursday 14:00 – 16:00, but also upon appointment by email

Syllabus	
Course goals	<p>The course is designed to acquaint students with the organization and operating principles of processors and operating systems. The educational objectives of the course are:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• To provide an understanding of the structure and operating principles of the fundamental elements, both hardware and software, of a computing system</li><li>• To provide an understanding of how the design of these elements can affect the performance of a computing system</li><li>• To provide an understanding of the fundamental principles of computer arithmetic and the main information representation techniques adopted in a computer.</li><li>• To provide an understanding of the level structure of a computer through the realisation (in simulated form) of a complete, functioning processing system.</li><li>• Give an understanding of the basic principles of an operating system</li></ul>
Prerequisites/requirements	Basic arithmetic concepts. Good understanding of the English language.



Course program	<p><b>LECTURES (56 hours total)</b></p> <p>1. Fundamentals</p> <p>1.1 High-level view of the structure of a computer (<b>9 hours</b>) Automatic information processing. Digital representation. Information structures. Layered structure of a computing system. Machine levels and languages. Von Neumann machine model. Evolution of processors.</p> <p>1.2 Components of a computer (<b>12 hours</b>) The processor. Hierarchy of memories. The Registers. The central memory. The cache memory. The ROM memories. The mass memories: magnetic disks and optical disks. Information transfer components: bus and I/O devices. Bus timing and arbitration.</p> <p>2. Computer architecture.</p> <p>2.1 Digital logic level (<b>6 hours</b>) Basic logic operators. Basic logic gates. Logic functions and disjunctive canonical form. Logic circuits of combinatorial type. Logic circuits of sequential type.</p> <p>2.2 Microarchitecture level (<b>9 hours</b>) Structure of the processor. Computation Unit. Control unit and Instruction Cycle. Wired control unit and microprogrammed control unit. Interrupt management. I/O device management: addressing of I/O devices, programmed I/O, interrupt-driven I/O, DMA.</p> <p>2.3 Instruction Set Architecture (ISA) level (<b>3 hours</b>) Characteristics of machine language instructions. Types of instructions. Format of instructions. Addressing modes. The ISA level of the INTEL 80x family.</p> <p>2.4 Assembly language level (<b>3 hours</b>) Assembly process. Linking and loading process.</p> <p>2.5 Advanced architectures (<b>6 hours</b>) RISC and CISC architectures. Flynn's classification. Single-processor systems. Instruction-level parallelism: pipelining. Superscalar architectures. Processor-level parallelism: multiprocessor systems, multiprocessor systems. Multi-core architectures.</p> <p>3. Operating System</p> <p>3.1 Structure of an operating system (<b>2 hours</b>) The operating system as the interface and resource manager of a computing system. Functions of an operating system. Core and system calls. Multiprogramming.</p> <p>3.2 Process management (<b>3 hours</b>) Definition of a process. States of a process. Transition between states. Scheduling, creation and destruction of processes. Scheduling algorithms.</p> <p>3.3 Memory management (<b>3 hours</b>) Virtual memory. Static and dynamic partitioning. Paging and segmentation.</p> <p><b>PRACTICE SESSIONS AND LABORATORY (30 hours total)</b></p> <p>Computer arithmetic (<b>12 hours</b>)</p> <p>Positional numbering systems. Representing numbers in different representational bases. Binary representation of natural numbers. Binary representation of relative numbers. Binary operations with natural and relative numbers. Binary representation of real numbers: the fixed point and the floating-point representation. Binary codes: character codes; error-detecting codes; error-correcting codes. Examples and exercises.</p> <p>Realization of the Hack computer: from Nand to the Assembler (<b>18 hours</b>)</p> <p>Introduction to the HDL language. Implementation of the basic logic gates. Implementation of the ALU. Implementation of the memory devices (registers, RAM, ROM). Samples of programming in the Hack Assembly language. Implementation of the Hack computer. Implementation of the Assembler.</p>
Books of reference	Reference books: - W. Stallings, Architettura e organizzazione dei calcolatori. Progetto e prestazioni, 8^edizione, Pearson, 2010



	<p>- Noam Nisan, Shimon Schocken, "The Elements of Computing Systems", I Edizione (o successive), The MIT Press, 2008, ISBN: 9780262640688.</p> <p>Students who wish to do so can obtain texts on loan from the library. It may be convenient to check their availability through the University Library System <a href="https://opac.uniba.it/easyweb/w8018/index.php">https://opac.uniba.it/easyweb/w8018/index.php</a> and contact the library to arrange borrowing.</p>			
<b>Notes to the books</b>	<p>During the lectures, the teacher will illustrate the concepts with the help of slides summarizing the contents of the reference text. The slides will be made available at the end of each lecture on the department's ADA platform (see 'virtual seat' above). For the theory part, it is recommended to study from the reference book. For the practice and laboratory parts, it is recommended to study from the material provided by the teacher and to perform independently and consistently all the proposed exercises.</p> <p>Available on the ADA platform are:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• supporting slides used by the teacher during lectures;</li><li>• exercises with solutions;</li><li>• software to implement the laboratory activities.</li></ul>			
<b>Organization of the didactic activities</b>				
<b>Hours</b>				
Total	Lectures	Practice sessions	Project work	Individual study
225 hours	56 hours	30 hours	0 hours	139 hours
<b>CFU/ETCS</b>				
9 CFU	7 CFU	2 CFU	0 CFU	
<b>Teaching methods</b>				
	<p>The course will be organized into hours of face-to-face lectures conducted with the aid of slides, and hours of guided exercises, covering binary language and the complete illustration of the laboratory activities relating to the realisation (in simulated form) of a complete, functioning processing system. These teaching methods contribute to the achievement of the expected learning outcomes. In fact, the lectures are aimed at acquiring knowledge about automatic information processing and computer operation, while the guided exercises contribute to acquiring the ability to apply this knowledge through exercises. Through the involvement in the laboratory activities, students also have the opportunity to deepen the concepts introduced during the theory lessons from a practical point of view.</p>			
<b>Expected learning outcomes</b>				
<b>Knowledge and understanding</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Acquisition of the fundamentals of the discipline of computer science with regard to computer architecture and operating systems, fixing in particular the essential aspects of automatic information processing that remain unchanged in the face of technological change</li><li>- Knowledge of the components of a computer from both functional and structural and technological perspectives</li></ul>			



	<ul style="list-style-type: none"><li>- Knowledge of the main functions of an operating system</li><li>- Knowledge of computer hardware also from a software perspective, considering the use of the main components of the computer by software applications</li><li>- Awareness of the potential and limitations of modern computer architectures</li><li>- Understanding of the fundamental concept of process understood in the sense of a sequence of events generated by the execution of a program</li></ul>
<b>Applying knowledge and understanding</b>	In-depth analysis through applications and case studies referring in particular to the (simulated) realization of a complete working computer system, in order to assimilate and put into practice the theoretical skills acquired.
<b>Other skills</b>	<p><i>Making judgements</i> The student is expected to demonstrate autonomy of judgment regarding the potential and problems related to modern computing systems. Autonomy of judgment is acquired through the study and critical interpretation of texts. The achievement of adequate autonomy is verified through the exercises carried out during the course, as well as through the final profit examination.</p> <p><i>Communication</i> The student will be able to appropriately illustrate the basic principles and techniques used in computing systems and how programs are executed, using technical vocabulary, specific to the discipline.</p> <p><i>Learning skills</i> Ability to learn concepts through an integration of the material provided by the teacher with the contents of the reference text.</p>

Assessment	
<b>Assessment methods</b>	<p>Regarding the "Laboratory" part of the course, students are required to implement (in simulated form) a complete and functioning processing system using the software presented during the lessons and made available by the teacher. The realisation of the system is a prerequisite for participation in the actual examination. The examination typically consists of a written test that includes multiple-choice questions covering the entire course programme (including laboratory topics).</p> <p>As part of this teaching, the lecturer usually organises in-progress tests ("prove in itinere"). These tests have an exonerating value in view of the examination, and they are typically structured in two stages. A first in-itinere test is held approximately halfway through the completion of the course (approximately, during the week in which classes are interrupted). The examination consists of a written test comprising multiple-choice questions relating to the course topics covered so far. A second test is held at the end of the course and can only be taken if the previous test is passed. The second test also consists of a written test that includes multiple-choice questions relating to the topics covered in the second part of the course. The score resulting from the average of the scores obtained during the two in-itinere tests can be recorded in the first examination session</p>



	<p>(January/February), subject to the completion of the laboratory activities. Alternatively, the student may decide to renounce the grade obtained at the end of the in-itinere tests and take part in the examination (in which case, the completion of the laboratory activities is a prerequisite).</p> <p>The final grade obtained (in thirtieths) is published exclusively on the Esse3 platform.</p>																
<b>Evaluation criteria</b>	<p>Knowledge and Ability to Understand:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ability to understand the questions formulated for the written test and answer them pertinently</li><li>- Ability to understand laboratory activities guidelines</li></ul> <p>Applied knowledge and understanding skills:</p> <p>Comprehensive knowledge of the topics covered in the course and their use in the conduct of the written test</p> <p>Autonomy of judgment:</p> <p>Ability to correct and validate the correct functioning of the system implemented during the laboratory activities using the testing tools made available by the teacher.</p> <p>Ability to learn:</p> <p>Understanding of course content and ability to use the concepts learned in the performance of exercises.</p>																
<b>Measurements and final grade</b>	<p>The written test includes closed-ended theory questions and/or exercises on topics included in the course syllabus. The test includes questions concerning laboratory topics. The written test is evaluated by assigning a specific score to the individual answers given by the student. The final grade is given in thirtieths. The test is considered passed if the student achieves a grade of at least 18/30.</p> <table border="1"><thead><tr><th>Grade</th><th>Description</th></tr></thead><tbody><tr><td>&lt; 18 insufficient</td><td>Fragmentary and superficial knowledge of content, errors in applying concepts, poor description.</td></tr><tr><td>18 - 20</td><td>Sufficient but general content knowledge, simple description, uncertainties in applying theoretical concepts.</td></tr><tr><td>21 - 23</td><td>Content knowledge appropriate but not in-depth, ability to apply theoretical concepts, ability to present content in a simple way.</td></tr><tr><td>24 - 25</td><td>Appropriate and broad content knowledge, fair ability to apply knowledge, ability to present content articulately.</td></tr><tr><td>26 - 27</td><td>Accurate and complete content knowledge, good ability to apply knowledge, ability to analyze, clear and correct description.</td></tr><tr><td>28 - 29</td><td>Broad, complete and thorough content knowledge, good application of content, good analytical and summarizing skills, confident and correct description.</td></tr><tr><td>30 30 with honors</td><td>Very broad, complete and thorough content knowledge, well-established ability to apply content, excellent ability to analyze, synthesize and make interdisciplinary connections, mastery of description.</td></tr></tbody></table>	Grade	Description	< 18 insufficient	Fragmentary and superficial knowledge of content, errors in applying concepts, poor description.	18 - 20	Sufficient but general content knowledge, simple description, uncertainties in applying theoretical concepts.	21 - 23	Content knowledge appropriate but not in-depth, ability to apply theoretical concepts, ability to present content in a simple way.	24 - 25	Appropriate and broad content knowledge, fair ability to apply knowledge, ability to present content articulately.	26 - 27	Accurate and complete content knowledge, good ability to apply knowledge, ability to analyze, clear and correct description.	28 - 29	Broad, complete and thorough content knowledge, good application of content, good analytical and summarizing skills, confident and correct description.	30 30 with honors	Very broad, complete and thorough content knowledge, well-established ability to apply content, excellent ability to analyze, synthesize and make interdisciplinary connections, mastery of description.
Grade	Description																
< 18 insufficient	Fragmentary and superficial knowledge of content, errors in applying concepts, poor description.																
18 - 20	Sufficient but general content knowledge, simple description, uncertainties in applying theoretical concepts.																
21 - 23	Content knowledge appropriate but not in-depth, ability to apply theoretical concepts, ability to present content in a simple way.																
24 - 25	Appropriate and broad content knowledge, fair ability to apply knowledge, ability to present content articulately.																
26 - 27	Accurate and complete content knowledge, good ability to apply knowledge, ability to analyze, clear and correct description.																
28 - 29	Broad, complete and thorough content knowledge, good application of content, good analytical and summarizing skills, confident and correct description.																
30 30 with honors	Very broad, complete and thorough content knowledge, well-established ability to apply content, excellent ability to analyze, synthesize and make interdisciplinary connections, mastery of description.																



## Further information

- Lectures attendance and constant study during the course is recommended (also in view of the in-itinere examinations).

- It is recommended not to postpone participation in the examination. In particular, distancing the completion of the laboratory activities from participation in the examination is counterproductive and negates the didactic effectiveness of the simulated implementation of the system.

It is suggested that students rely exclusively on the information/communication provided on the official websites of the Department of Computer Science, or on social groups only if they are formed and administered exclusively by the faculty members of the relevant subjects:

- <https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea>
- <https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica>
- <https://elearning.uniba.it/>

The syllabi for all the teachings are available at the following link:  
<https://elearning.uniba.it/>

The information that all students should know is written in the teaching regulations of the Study Courses available on the website:

- <https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea>

Students are suggested to be wary of information and materials circulating on unofficial sites or social groups, as they are often found to be unreliable, incorrect or incomplete. If you have any doubts, ask for a meeting with the lecturer in accordance with the reception arrangements.

Students may request authorisation to access the AdESO course website for the A.Y. 2025/26 provided that they are already registered on the UNIBA e-learning platform: <https://elearning.uniba.it/>. The course website will be set up and made available as soon as the classes get started.

In order to participate in the final examination, students must make a reservation by the established deadline using the ESSE3 system. Without a reservation in ESSE3, students cannot participate in the exam.