

SCHEDA DI TRASPARENZA DELL'INSEGNAMENTO

Insegnamento	Sistemi Distribuiti e Blockchain
Livello e corso di studio	Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica (LM32)
Settore scientifico disciplinare (SSD)	ING-INF/05 – Sistemi di Elaborazione delle Informazioni
Anno di corso	I
Numero totale di crediti	9 CFU
Propedeuticità	Nessuna (sono tuttavia previsti dei prerequisiti, indicati nel seguito).
Docente	<p>Salvatore Monteleone https://ricerca.unicusano.it/author/salvatore-monteleone/ Nickname: salvatore.monteleone E-mail: salvatore.monteleone@unicusano.it (preferire l'invio di messaggi in piattaforma alle e-mail) Orario di ricevimento: Consultare il calendario videoconferenze sul sito d'Ateneo, disponibile al link https://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica.</p>
Presentazione	<p>Il Corso di Sistemi Distribuiti e Blockchain ha lo scopo di far acquisire allo studente una buona conoscenza dei principi che governano i sistemi distribuiti ed i sistemi decentralizzati, affrontando i temi principali, i più importanti modelli e architetture e presentando infine le principali realizzazioni di sistemi, servizi ed applicazioni distribuite e decentralizzate. Il Corso propone i concetti basilari per affrontare lo studio dei sistemi distribuiti e di quelli decentralizzati e per sviluppare quindi la capacità di progettare applicazioni e servizi distribuiti che soddisfino i principali vincoli di prestazioni, scalabilità, apertura, trasparenza e sicurezza. Inoltre, obiettivo formativo del Corso è fornire allo studente una conoscenza nel dettaglio su recenti paradigmi di calcolo distribuito, come le architetture orientate al servizio ed il Cloud, e decentralizzato, come le Blockchain. Le E-tivity associate al Corso sviluppano le competenze necessarie a progettare ed implementare sistemi distribuiti e decentralizzati attraverso l'uso di testbed adatti al loro sviluppo ed analisi.</p>
Obiettivi formativi	<p>Il Corso di Sistemi Distribuiti e Blockchain ha i seguenti obiettivi formativi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Illustrare gli elementi di base e le caratteristiche dei sistemi distribuiti, decentralizzati e del Cloud computing 2. Illustrare i principali modelli e le architetture dei sistemi distribuiti 3. Illustrare i principali paradigmi di comunicazione, sincronizzazione e condivisione in un sistema distribuito 4. Illustrare il problema della tolleranza ai guasti 5. Illustrare gli algoritmi e le tecniche di elaborazione distribuita 6. Illustrare ambienti e strumenti per lo sviluppo di sistemi distribuiti



	7. Illustrare i concetti e le tecniche alla base delle DLT e degli smart contracts
Prerequisiti	Conoscenze matematiche di base. Sistemi di Elaborazione. Sistemi Operativi. Reti di Calcolatori.
Risultati di apprendimento attesi	<p>Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding) Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza dei meccanismi di programmazione avanzata, inclusi programmazione asincrona, distribuita. Inoltre, lo studente acquisirà la capacità di utilizzare meccanismi di sviluppo avanzati, inclusi sviluppo collaborativo e distribuito, analisi dei dati relativi al processo di sviluppo, validazione di sistemi concorrenti, progettazione e implementazione di sistemi distribuiti a microservizi. Lo studente verrà infine reso in grado di confrontare le conseguenze derivanti dalle scelte architettoniche da prendere nella progettazione di un sistema distribuito o decentralizzato. Inoltre, tramite le Etivity gli studenti acquisiranno la capacità di progettare e mettere in opera sistemi Cloud, DLT e smart contracts.</p> <p>Applicazione delle conoscenze (applying knowledge and understanding) Lo studente sarà in grado di progettare sistemi software distribuiti e decentralizzati. Le Etivity prevedono l'applicazione delle conoscenze teoriche a problemi pratici, come la progettazione ed implementazione di software distribuiti basati su modelli di comunicazione ed interazione evoluti.</p> <p>Autonomia di giudizio/Capacità di trarre conclusioni (making judgements) Lo studente sarà in grado di individuare i protocolli di coordinazione, consistenza e tolleranza ai guasti più appropriati per i servizi da fornire, analizzandone l'aderenza ai requisiti che ne derivano; sarà inoltre in grado di interpretare gli indicatori delle performance di un sistema distribuito o decentralizzato, ed infine di collezionare i dati necessari alla progettazione e configurazione di un'architettura orientata ai servizi. Infine, lo studente sarà in grado di effettuare ricerche bibliografiche, di analizzare ed interpretare le fonti rilevanti, al fine di analizzare nuovi protocolli, algoritmi ed applicazioni di interesse nell'ambito dei sistemi distribuiti e decentralizzati.</p> <p>Abilità comunicative (communication skills) Lo studente sarà in grado di descrivere e sostenere conversazioni su tematiche relative alle caratteristiche fondamentali dei sistemi distribuiti e decentralizzati, adoperando una terminologia adeguata.</p> <p>Capacità di apprendere (learning skills) Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza delle nozioni fondamentali necessarie per affrontare e risolvere problemi di progettazione e implementazione in ambiti realistici, studiando, valutando e utilizzando, nuove tecnologie per i sistemi distribuiti e decentralizzati.</p>
Organizzazione dell'insegnamento	<p>Il Corso è sviluppato attraverso le lezioni preregistrate audio-video che compongono, insieme a slide e dispense, i materiali di studio disponibili in piattaforma.</p> <p>Sono poi proposti dei test di autovalutazione, di tipo asincrono, che corredano le lezioni preregistrate e consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti di ognuna delle lezioni.</p> <p>La didattica interattiva è svolta nel forum della "classe virtuale" e comprende delle Etivity che applicano le conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria alla progettazione, implementazione e messa in opera di software e sistemi, orientati ai servizi, distribuiti o decentralizzati.</p>



	<p>Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è di circa 225 ore così suddivise:</p> <ul style="list-style-type: none">• Didattica Erogetiva: circa 170 ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato• Didattica Interattiva: circa 55 ore per l'elaborazione e la consegna delle Etivity e per l'esecuzione dei test di autovalutazione. <p>Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 8 settimane dedicando circa 30 ore di studio a settimana.</p>
Contenuti del corso	<p>Modulo 1 – Introduzione ed architetture (impegno di 10,5 ore) dove sono affrontati i seguenti argomenti: Introduzione ai sistemi distribuiti, architetture dei sistemi distribuiti, introduzione al Cloud computing.</p> <p>Modulo 2 - Comunicazione (impegno di 19 ore) dove sono affrontati i seguenti argomenti: Introduzione e semantica della comunicazione, RPC, RMI, MOM (AMQP). Esercitazione su RPC ed AMQP.</p> <p>Etivity 1 (10 ore di carico di studio) – Laboratorio su implementazioni RPC e MOM.</p> <p>Modulo 3 – Virtualizzazione e Cloud (impegno di 38 ore) dove sono affrontati i seguenti argomenti: Introduzione, livelli, migrazione, container, unikernel. Microservizi e serverless. Cloud, Edge e Fog computing. Esercitazione su Docker, DevOps e Git.</p> <p>Etivity 2 (15 ore di carico di studio) – Laboratorio su OpenStack.</p> <p>Modulo 4 – Sincronizzazione e coordinazione (impegno di 19 ore) dove sono affrontati i seguenti argomenti: algoritmi, clock logici, mutua esclusione, elezione. Esercitazione sui clock logici.</p> <p>Modulo 5 – Consistenza (impegno di 15,5 ore) dove sono affrontati i seguenti argomenti: introduzione, modelli, teorema CAP, protocolli, replicazione. Esercitazione sui protocolli di consistenza.</p> <p>Modulo 6 – Tolleranza ai guasti (impegno di 19 ore) dove sono affrontati i seguenti argomenti: dependability, modelli, consenso distribuito, Paxos, Raft, bizantino, 2PC, 3PC. Esercitazione sui meccanismi di consenso.</p> <p>Modulo 7 – Sistemi decentralizzati (impegno di 25 ore) dove sono affrontati i seguenti argomenti: introduzione alle DLT, Blockchain, Bitcoin, sistemi permissioned. Esercitazione su DLT permissioned.</p> <p>Modulo 8 – Smart contracts (impegno di 25 ore) dove sono affrontati i seguenti argomenti: Ethereum, Solidity, DAO come caso di studio. Esercitazione su Solidity.</p> <p>Etivity 3 (20 ore di carico di studio) – Laboratorio su Blockchain e smart contracts.</p> <p>Esercitazioni su compiti d'esame (6 lezioni di esercitazione per un impegno di 15 ore)</p> <p>Etivity 4 (6 ore di carico di studio) – Simulazione esame.</p>



<p>Materiali di studio</p>	<p>Materiale didattico a cura del docente</p> <p>Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 8 moduli. Essi ricoprono interamente il programma e ciascuno di essi contiene dispense, slide e videolezioni in cui il docente commenta le slide. Tale materiale contiene tutti gli elementi necessari per affrontare lo studio della materia.</p> <p>Testi consigliati</p> <ul style="list-style-type: none">• Maarten van Steen, Andrew S. Tanenbaum, Distributed Systems, 4th edition (2023) v4.01. È possibile scaricare gratuitamente una copia digitale personale registrandosi sul sito degli autori al link: https://www.distributed-systems.net/index.php/books/ds4/ds4-ebook/• Andreas M. Antonopoulos, Mastering Bitcoin, 2nd edition, O'Reilly Media. È possibile accedere gratuitamente al testo al link: https://github.com/bitcoinbook/bitcoinbook/• Andreas M. Antonopoulos, Mastering Ethereum, 1st edition, O'Reilly Media. È possibile accedere gratuitamente al testo al link: https://github.com/ethereumbook/ethereumbook
<p>Modalità di verifica dell'apprendimento</p>	<p>L'esame consiste nello svolgimento di una prova scritta tendente ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti. In accordo con il modello formativo del Corso di Studi, la valutazione finale dell'insegnamento, espressa in trentesimi, prende in considerazione anche l'attività svolta in itinere dallo studente e la valutazione delle Etivity proposte (descritta in dettaglio nella scheda di ciascuna Etivity). La prova scritta è divisa in 5 quesiti ciascuno dei quali prevede l'assegnazione di un massimo di 6 punti, per un totale di 30 punti.</p> <p>I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze della materia e la capacità di applicarle sono valutate dalla prova scritta, mentre le abilità comunicative, l'autonomia di giudizio (intesa anche come capacità di trarre conclusioni) e la capacità di autoapprendimento sono valutate in itinere attraverso le Etivity.</p>
<p>Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale</p>	<p>L'assegnazione dell'elaborato finale avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici interessi in relazione a qualche argomento che intende approfondire.</p> <p>Non esistono preclusioni alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una media particolare per poterla richiedere.</p>