

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"CLOUD PLATFORMS AND INFRASTRUCTURE-AS-CODE"

SSD ING-INF/05*

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO 2023-2024

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: ROBERTO CANONICO

TELEFONO: +39 081 7683831

EMAIL: ROBERTO.CANONICO@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II, III): I

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Nessuno

EVENTUALI PREREQUISITI

Sistemi Operativi, Reti di Calcolatori, Programmazione, Cloud and Network Infrastructures

OBIETTIVI FORMATIVI

Scopo del corso è impartire una conoscenza approfondita delle principali metodologie e tecniche impiegate nei contesti di Cloud Computing (pubblico, privato ed ibrido) per il dimensionamento dinamico, la configurazione e la gestione di infrastrutture virtualizzate. In particolare, il corso tratta:

- gli aspetti ingegneristici di progetto e realizzazione di un moderno datacenter e le principali tecnologie IT impiegate in questo specifico contesto;
- le peculiari soluzioni architetturali e protocollari che caratterizzano il networking nel contesto dei datacenter;
- le principali tecniche di virtualizzazione attualmente impiegate per le varie componenti di un sistema IT basato sul Cloud e come queste siano impiegate per la realizzazione di sistemi scalabili, elastici, flessibili e riconfigurabili attraverso il dispiegamento e l'orchestrazione di VM, container e componenti serverless;
- le tecniche di automazione che, attraverso il paradigma DevOps, consentono di automatizzare le procedure di messa in esercizio, configurazione e gestione dei sistemi cloud e rete.

Il corso prevede anche una parte laboratoriale ed esercitativa funzionale allo sviluppo di un elaborato.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver compreso le caratteristiche fondamentali delle tecniche di virtualizzazione utilizzate nei sistemi cloud e di come esse debbano essere gestite per la realizzazione e la messa in esercizio di sistemi scalabili.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito la capacità di applicare le tecniche apprese per la risoluzione di tipici problemi di progetto di applicazioni scalabili in cloud e per la configurazione delle componenti infrastrutturali di un datacenter che ospiti applicazioni cloud.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Part I – Cloud Data Center engineering

Datacenter architecture and organization. General architecture and organization of a datacenter. Main datacenter facilities. Rack layouts. Rackable servers. Blade servers. ANSI/TIA-942 standard. Data Center Infrastructure Management (DCIM).

Data center power management. Green datacenters and green cloud computing. Cooling solutions for datacenters. Power Usage Effectiveness (PUE).

Datacenter networking. Transmission media for datacenter links. UTP cabling. Optical fibers. Optical transceivers. Access layer organization: Top-of-Rack vs. End-of-Row. Leaf-Spine datacenter networks. Multipath in datacenter networks. ECMP and TRILL. Flowlets. TCP Incast and TCP variants for datacenter networks.

Storage networking technologies. SANs. Fiber Channel. Fibre Channel over Ethernet (FcoE). iSCSI.

Datacenters for HPC applications. Infiniband.

Virtualization technologies. The virtualization concept. Different approaches to IT resource virtualization. Type-1 and Type-2 hypervisors. VM networking.

Container-based virtualization. Docker. Docker Image Layers. Container image repositories. Docker networking. Virtual routers. Virtualized network functions. Network Function Virtualization (NFV). Virtual Network Functions chaining and orchestration.

Multi-tenancy in cloud networking. IEEE 802.1ad Q-in-Q. Overlay networking. NVGRE. VxLAN.

Lab #1: Docker. Creation of Docker containers. Multi-stage docker build.

Part II - Cloud Platforms

Modern application design in public cloud contexts.

Private Cloud platforms. OpenStack. OpenStack general architecture and fundamental services.

Resource management and configuration in private cloud infrastructures.
 A comparison of IaaS and PaaS offerings by main Cloud Service Providers.
 The AWS, Azure and Google public cloud offerings.
 Identity management in the Cloud. Cloud APIs and interoperability.
 Microservices.
 Serverless computing. AWS Lambda.
 Cloud edge computing.
 Lab #2: OpenStack.
 Labs #3, #4: A practical introduction to public cloud offerings.

Part III - Cloud and network automation

Orchestration of Docker containers. Kubernetes.
 Network automation. NETCONF and RESTCONF. YANG data models.
 Infrastructure as Code paradigm.
 DevOps and Cloud automation in private and public cloud platforms. Basic DevOps concepts. CI/CD.
 Frameworks for automatic deployment and configuration of cloud components. Ansible. YAML. Terraform.
 Lab #5: Use of YAML for automatic deployment of cloud components.

MATERIALE DIDATTICO

- Dispense e lucidi delle lezioni
- Altro materiale didattico reso disponibile dal docente
- *Cloud Native DevOps with Kubernetes*, 2nd Edition, Justin Domingus, John Arundel. O'Reilly Media, 2022
- *Cloud Native Data Center Networking: Architecture, Protocols, and Tools (1st Edition)*. Dinesh G. Dutt. O'Reilly, 2019
- *Network Programmability and Automation*. Jason Edelman, Scott S. Lowe, Matt Oswalt. O'Reilly, 2018

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il corso consisterà di: a) lezioni frontali per l'80% delle ore totali; b) esercitazioni per il restante 20% delle ore totali.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità d'esame:

| L'esame si articola in prova | |
|--------------------------------------|---|
| scritta e orale | |
| solo scritta | |
| solo orale | X |
| discussione di elaborato progettuale | X |
| altro | |

| | | |
|---|---------------------|--|
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | |
| | A risposta libera | |
| | Esercizi numerici | |

L'esame consisterà di una prova orale durante la quale verrà anche discusso un elaborato progettuale precedentemente redatto dallo studente.

b) Modalità di valutazione:

