



Luca Cabibbo
Architettura
dei Sistemi
Software

Architettura dei sistemi software: Introduzione al corso

dispensa asw010
ottobre 2024

*The beginning
is the most important part of the work.*
Plato



Obiettivo formativo

- Il corso di **Architettura dei sistemi software**
 - presenta la disciplina dell'architettura del software, che studia le relazioni tra le strutture dei sistemi software e le loro proprietà di qualità (requisiti non funzionali) – questa conoscenza è fondamentale ai fini dell'analisi, della progettazione, della valutazione e dell'evoluzione dei sistemi software complessi
 - presenta anche l'architettura dei sistemi software distribuiti, l'architettura a servizi e l'architettura del software per il cloud, nonché alcune tecnologie di middleware
 - alla fine del corso, lo studente dovrebbe sapere impostare il progetto di un'architettura software, analizzandone dettagli e problematiche tecnologiche e metodologiche, e valutare l'architettura in termini di raggiungimento di obiettivi di qualità



Programma (preliminare) del corso

- Architettura dei sistemi software (in breve)
 - fondamenti
 - qualità e progettazione per le qualità
 - pattern architetturali
 - architettura dei sistemi distribuiti
 - architettura a servizi
 - rilascio del software
 - esercitazioni
- questa edizione del corso enfatizza l'architettura a microservizi e DevOps
- inoltre, le esercitazioni del corso enfatizzano i microservizi con Spring Boot, Docker e Kubernetes



Programma (preliminare) del corso

- Fondamenti
 - introduzione e concetti di base
 - descrizioni e viste architetturali
 - qualità del software e progettazione per le qualità
 - processo di definizione dell'architettura software
 - ~~valutazione dell'architettura (cenni)~~
- Qualità e progettazione per le qualità
 - progettare per gli attributi di qualità
 - prestazioni, modificabilità, disponibilità, ~~sicurezza (cenni)~~, verificabilità, scalabilità, interoperabilità (cenni), ~~monitorabilità e monitoraggio (cenni)~~



Programma (preliminare) del corso

- Pattern architetturali
 - pattern architetturali POSA: domain model, domain object, layers, pipes&filters, altri pattern POSA (cenni)
 - architettura esagonale
- Architettura dei sistemi distribuiti
 - paradigmi di interazione: invocazione remota e comunicazione asincrona
 - stili architetturali per sistemi distribuiti: client-server, peer-to-peer, broker, messaging, integrazione di applicazioni (cenni), architettura a componenti, contenitori per componenti
- Architettura a servizi
 - architettura a servizi, architettura orientata ai servizi (cenni), architettura basata su servizi (cenni), architettura a microservizi



Programma (preliminare) del corso

- Rilascio del software
 - introduzione al rilascio del software e a DevOps
 - macchine virtuali e virtualizzazione di sistema
 - gestione di ambienti
 - cloud computing
 - continuous delivery
 - container e virtualizzazione basata su container
 - orchestrazione di container



Programma (preliminare) del corso

- **Esercitazioni**
 - connettori
 - il framework Spring, Spring Boot e Spring Cloud
 - invocazione remota (gRPC e REST)
 - comunicazione asincrona (Kafka)
 - servizi REST
 - container (Docker)
 - orchestrazione di container (Kubernetes)

- **Altri possibili argomenti (da definire)**
 - DDD (cenni)
 - microservizi e gestione dei dati (cenni)
 - decomposizione in microservizi (cenni)
 - ...



Programma (preliminare) del corso

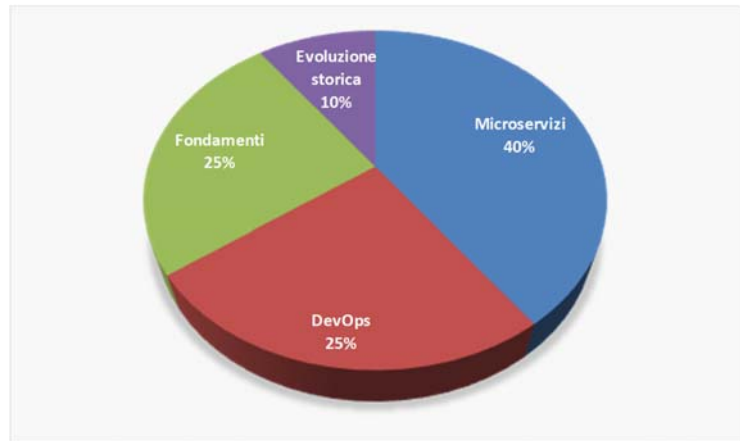
- **Architettura dei sistemi software (in breve)**
 - fondamenti (8 ore)
 - qualità e progettazione per le qualità (12 ore)
 - pattern architetturali (8 ore)
 - architettura dei sistemi distribuiti (16 ore)
 - architettura a servizi e microservizi (6 ore)
 - rilascio del software (12 ore)
 - esercitazioni (18 ore)



Programma (preliminare) del corso

□ Un'altra decomposizione degli argomenti

- fondamenti (20 ore)
- evoluzione storica dei sistemi distribuiti (8 ore)
- microservizi & affini (32 ore)
- DevOps & affini (20 ore)



- questa edizione del corso enfatizza l'architettura a microservizi e DevOps
- inoltre, le esercitazioni del corso enfatizzano i microservizi con Spring Boot, Docker e Kubernetes



Collocazione concettuale del corso

□ Nell'ambito della Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica, il corso di Architettura dei sistemi software

- ambisce ad offrire una visione di alto livello – “unificante” – relativamente alla progettazione di sistemi software complessi
- si colloca pertanto a un livello di astrazione maggiore rispetto ad altri corsi di natura “tecnologica”
 - così come i sistemi software comprendono sia basi di dati, che infrastrutture di rete, che altri elementi
- quindi conoscenze relative a questi altri corsi sono utili
 - ma non indispensabili – una conoscenza “di dettaglio” non è solitamente richiesta



Prerequisiti e relazioni con altri corsi

▣ **Architettura dei sistemi software**

- è un corso per gli studenti del *primo anno* della *Laurea Magistrale in Ingegneria informatica (ordinamento 270)*
- il prerequisito più importante (molto utile ma non necessario)
 - *Analisi e progettazione del software*
- altri prerequisiti utili
 - *Sistemi informativi su web, Sistemi operativi, Basi di dati, Mobile computing*
- corsi della Laurea Magistrale che arricchiscono e completano i contenuti di questo corso
 - *Tecnologie e architetture per la gestione dei dati, Big data, Cybersecurity, Imprenditorialità digitale, Ingegneria dei dati*



Prerequisiti e relazioni con altri corsi

▣ Relazione tra *Analisi e progettazione del software* (APS) e *Architettura dei sistemi software* (ASW)

- APS ha l'obiettivo di
 - presentare alcuni aspetti dell'ingegneria del software (processi, requisiti, analisi, progettazione)
 - con riferimento ad uno specifico metodo per lo sviluppo del software (processi iterativi, requisiti funzionali espressi come casi d'uso, OOA, OOD guidata dall'assegnazione di responsabilità)
- ASW ha l'obiettivo di
 - presentare ulteriori aspetti dell'ingegneria del software
 - con particolare attenzione alla progettazione per i requisiti di qualità
 - consapevoli dell'esistenza di una molteplicità di metodi per lo sviluppo del software



Architettura dei sistemi software

- Docenti: **Luca Cabibbo**
Davide Orlando
- Rivolto a: studenti del primo anno della LM II (270)
- CFU: 9



Architettura dei sistemi software

- Lezioni
 - nel **primo semestre** – dal 23 settembre al 23 dicembre 2024
 - normalmente
 - **lunedì**, dalle **9:00** alle **11:00**, in **aula N13** – in pratica, con inizio alle **9:15**
 - **mercoledì**, dalle **11:00** alle **13:00**, in **aula N14** – in pratica, con inizio alle **11:00**
 - **giovedì**, dalle **9:00** alle **12:00**, in **aula N13** – in pratica, con inizio tra le **9:15** e le **10:15** (dipende anche da quante ore di lezione si vogliono effettivamente erogare) – la durata e l'orario di inizio della lezione verranno comunicate di volta in volta, sul sito web del corso
 - le lezioni del corso saranno erogate **in presenza**
 - per le lezioni non è prevista né la trasmissione in streaming né la registrazione



Ricevimento studenti

- Docente: **Luca Cabibbo**
luca.cabibbo [AT] uniroma3.it
Luca Cabibbo su Teams

- Ricevimento studenti
 - durante il primo semestre, **per appuntamento** (da concordare per posta elettronica), preferibilmente nei giorni in cui il docente fa lezione (ma anche in giorni differenti)
 - in presenza, oppure anche su Teams – nell'orario concordato per l'appuntamento, contattandomi sulla chat di Teams
 - negli altri periodi, i giorni di ricevimento potrebbero cambiare

 - attenzione a possibili variazioni nell'orario di ricevimento!
 - consultare il sito **<http://cabibbo.inf.uniroma3.it>** qualche giorno prima del ricevimento, per essere informati su eventuali variazioni del giorno o dell'orario di ricevimento




Materiale didattico

- **Architettura del Software: Strutture e Qualità**
 - Luca Cabibbo
 - Edizioni Efesto, 2021
 - ISBN 9788833812458





Materiale didattico

- Sito web del corso
 - <http://cabibbo.inf.uniroma3.it/asw>
 - contiene ulteriore materiale didattico per il corso
 - dispense per le esercitazioni (che non sono coperte dal libro)
 - dispense a cura del docente (attenzione: sono pensate per erogare le lezioni, e non per lo studio, e quindi non sostituiscono il libro!)
 - nota: nelle dispense, il simbolo  indica argomenti aggiuntivi o approfondimenti che non fanno parte del programma del corso
 - altri articoli e presentazioni
- Repository GitHub
 - <https://github.com/aswroma3/asw>
 - contiene il codice utilizzato per le esercitazioni



Materiale didattico

- Pagina Moodle del corso **AA24/25 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE - 20810007 (CABIBBO)**
 - <https://ingegneriacivileinformaticatecnologieaeronautiche.el.uniroma3.it/>
 - non contiene materiale didattico
 - l'iscrizione a questa pagina però è necessaria per iscriversi al team del corso
- Team del corso
 - **AA24/25 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE - 20810007 (CABIBBO)** su Teams
 - contiene solo la registrazione delle esercitazioni (ma non delle lezioni “teoriche”) di un’edizione precedente, nel canale **Generale** del team
 - non contiene nessun altro materiale didattico

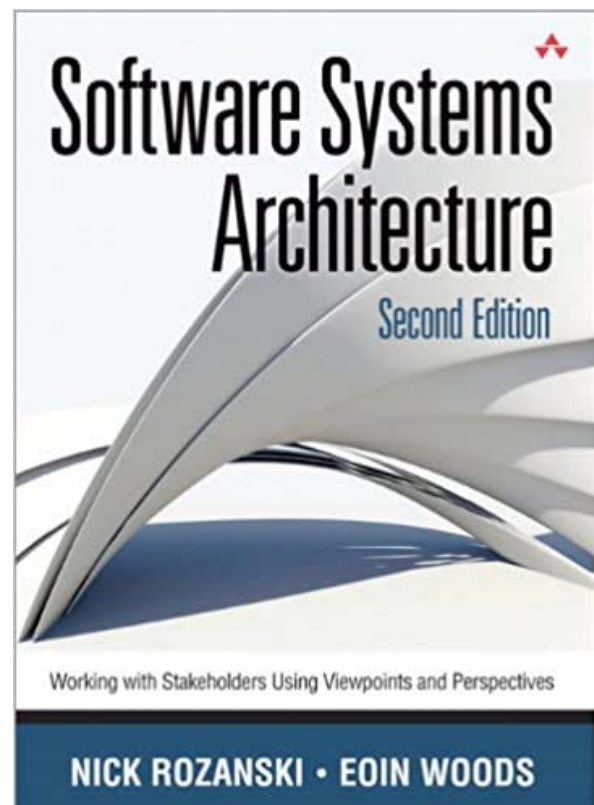
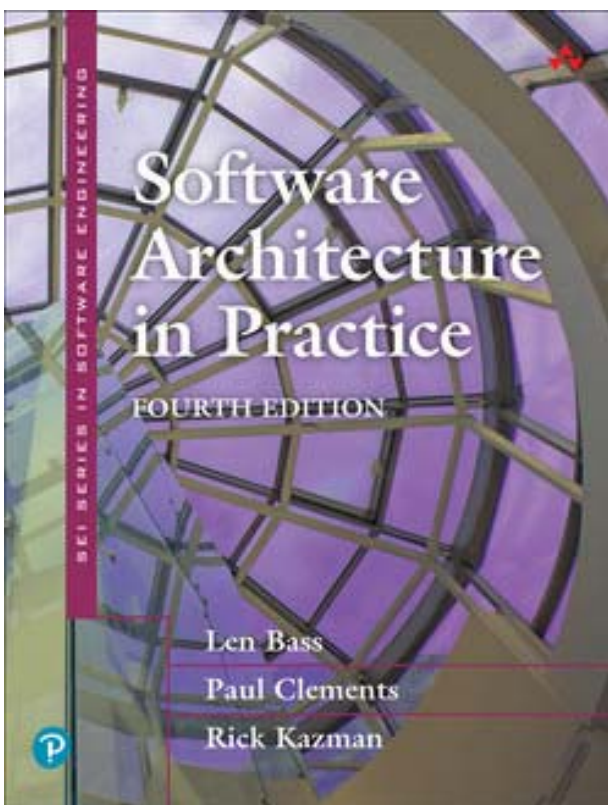


Riferimenti

- Il libro di testo fa spesso riferimento ai seguenti libri
 - **Software Architecture in Practice** – citato come [SAP]
 - Len Bass, Paul Clements, Rick Kazman
 - Addison Wesley, third edition, 2013 / fourth edition, 2022
 - **Pattern-Oriented Software Architecture (vol. 4): A Pattern Language for Distributed Computing** – [POSA4] o [POSA]
 - Frank Buschmann, Kevlin Henney, Douglas C. Schmidt
 - John Wiley & Sons, 2007
 - **Software Systems Architecture: Working with Stakeholders Using Viewpoints and Perspectives** – [SSA]
 - Nick Rozanski, Eoin Woods
 - Addison Wesley, second edition, 2012
 - **Microservices Patterns: With examples in Java** – [MP]
 - Chris Richardson – Manning, 2019

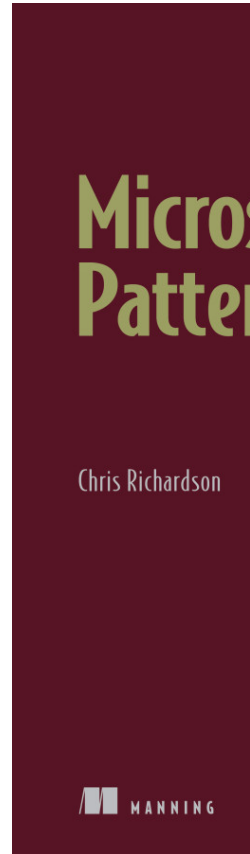
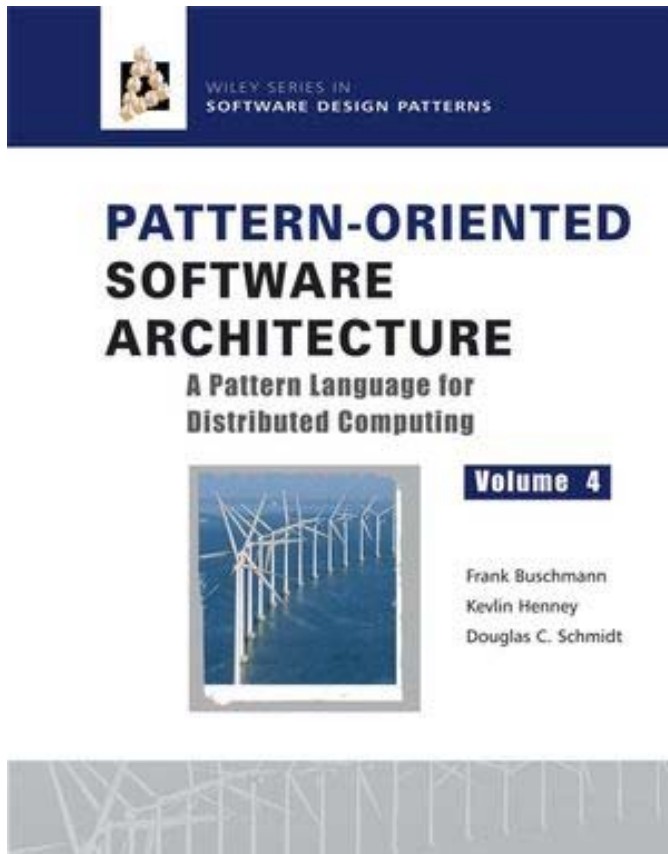


Riferimenti [SAP] e [SSA]

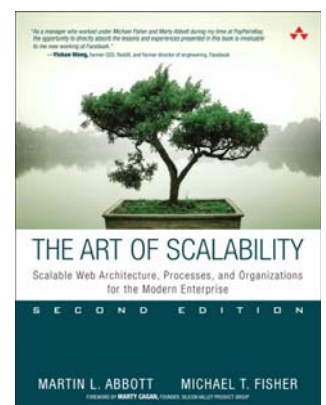
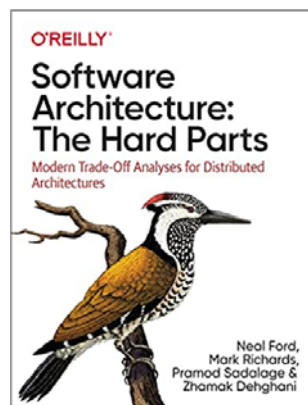
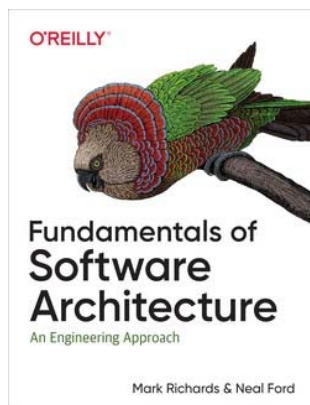
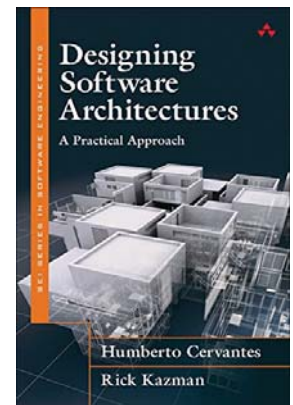
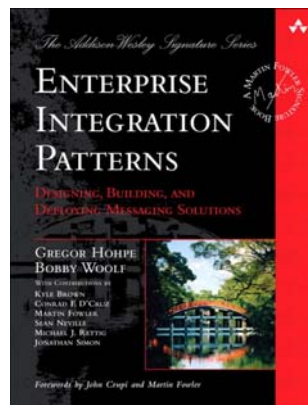
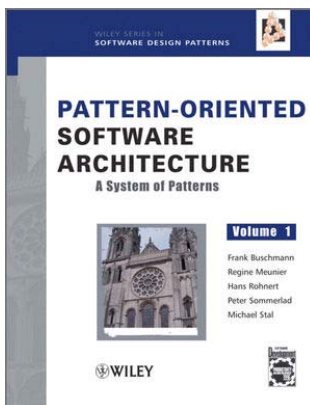




Riferimenti [POSA4] e [MP]

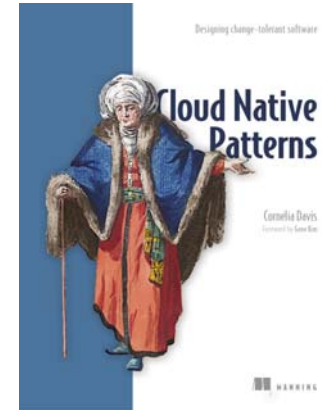
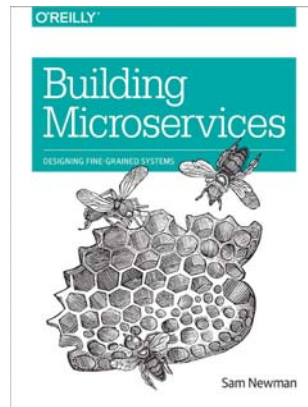
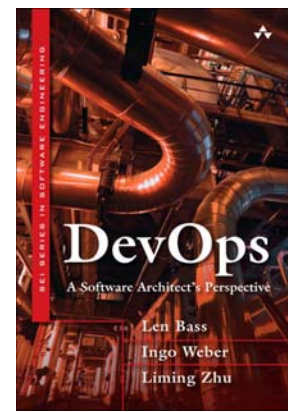
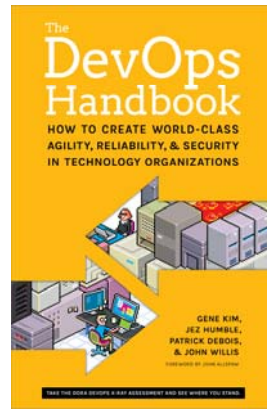
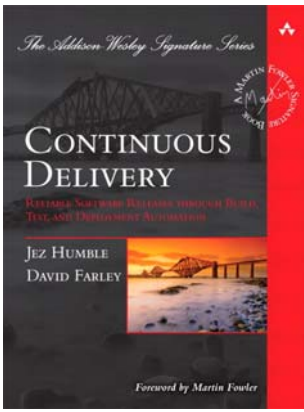


Altri riferimenti

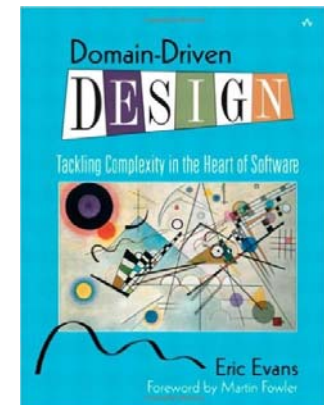
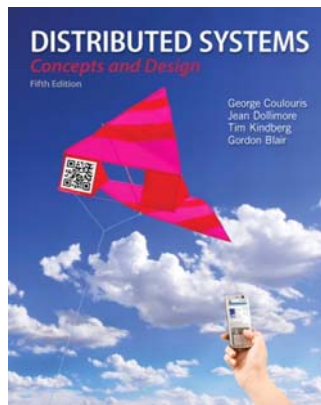
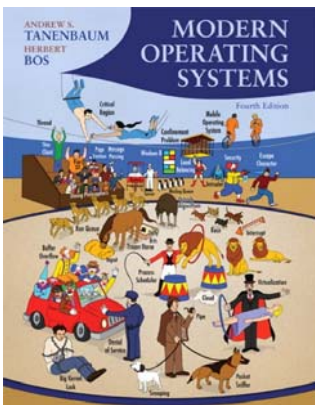
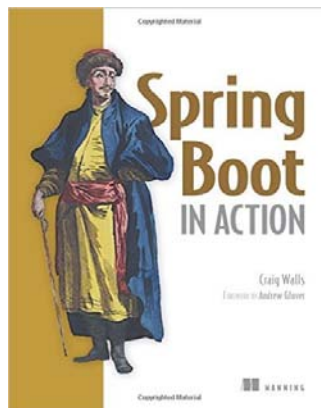
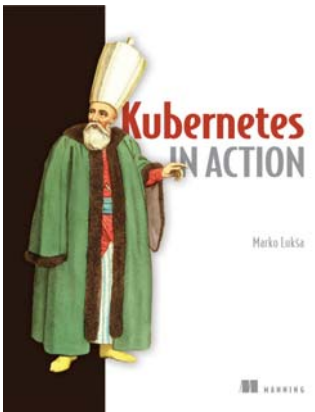




Altri riferimenti



Altri riferimenti





Esami

- L'esame prevede normalmente lo svolgimento delle seguenti prove, in itinere e finali (modalità consigliata)
 - progetto – fino a circa 6 punti su 30 ($\leq 20\%$)
 - i progetti (discussi dopo) vanno normalmente svolti durante il corso
 - prova orale – circa 24 punti su 30 ($\geq 80\%$)
 - una prima domanda da scegliere su due (estratte a sorte)
 - due ulteriori domande
 - normalmente in data da concordare con il docente



Calendario degli esami

- Calendario degli esami
 - gennaio-febbraio 2025 – 3 appelli
 - giugno-luglio 2025 – 2 appelli
 - settembre 2025 – 1 appello
 - tutti gli appelli sono “da concordare con il docente”



Progetto (indicazioni preliminari)

- Durante il corso gli studenti possono svolgere un progetto
 - i progetti sono relativi alla sperimentazione pratica di tecnologie studiate nel corso
 - realizzazione o evoluzione di una piccola applicazione a microservizi – composta da più microservizi, che interagiscono tramite middleware
 - rilascio dell'applicazione in un ambiente di esecuzione distribuito virtuale a container
 - utilizzo di strumenti di sviluppo del software e di gestione e orchestrazione di container
 - il progetto va svolto in piccoli gruppi – di circa 3/4 persone
 - il progetto deve essere normalmente svolto durante il periodo in cui vengono tenute le lezioni del corso



Progetto (indicazioni preliminari)

- Valutazione del progetto
 - il progetto viene valutato non con un voto, ma con un “peso” massimo fino a circa 6 punti (ma in genere non superiore a 5.5), associato al voto massimo 10
 - per esempio, se uno studente prende **5** punti al progetto e il voto **7** all'orale, il voto finale viene calcolato facendo la media pesata dei seguenti voti
 - **10** con un peso di **5** punti su **30** per il progetto
 - in questo caso l'orale avrà un peso di $30-5 = 25$ punti
 - **7** con un peso di **25** punti su **30** per l'orale
 - totale **22.5** (arrotondato a 23) – da confrontare con 21, calcolato come il voto della sola prova orale



Progetto (indicazioni preliminari)

- Valutazione del progetto – appelli successivi al primo
 - se uno studente si ritira oppure rifiuta il voto proposto in un appello, negli appelli successivi il “peso” del suo progetto si riduce
 - se uno studente viene respinto a un appello, il “peso” del suo progetto si riduce in modo ancor più significativo
 - inoltre, il “peso” del progetto potrebbe venire comunque ridotto negli appelli successivi al primo



Esame senza progetto

- Modalità **alternativa** di svolgimento dell'esame (modalità meno consigliata)
 - prova orale – 30 punti su 30 (100%)
 - una prima domanda da scegliere su due (estratte a sorte)
 - due ulteriori domande
 - un'ulteriore domanda sugli argomenti delle esercitazioni (con un peso più basso delle altre)
 - normalmente in data da concordare con il docente
 - non è possibile prendere la lode
 - dunque, il progetto non è obbligatorio – ma è comunque fortemente consigliato – soprattutto a chi frequenta il corso e a chi ha intenzione di sostenere l'esame al primo appello



Tesi

- Sono disponibili tesi sugli argomenti del corso di Architettura dei sistemi software
 - per informazioni, contattare il docente al ricevimento studenti