



**Università degli Studi di Bologna
Scuola di Ingegneria**

Corso di Reti di Calcolatori T

Laurea in Ingegneria Informatica

**Antonio Corradi
Armir Bujari**

Anno accademico 2023/2024



**Università degli Studi di Bologna
Scuola di Ingegneria**

Corso di Reti di Calcolatori T

Antonio Corradi

Armir Bujari

Giuseppe Martuscelli

Lorenzo Rosa

Andrea Sabbioni

FINALITÀ del CORSO

Si affrontano i temi di base dei **sistemi distribuiti**, considerando le più comuni realizzazioni, con l'obiettivo di

- analizzare i problemi,
- conoscere le strategie di soluzione,
- fornire una buona conoscenza operativa di strumenti e strategie di progetto

dei **sistemi distribuiti, eterogenei, interconnessi**

Sistemi a processi che comunicano attraverso due modelli

- **Cliente/Servitore e**
- **Scambio di messaggi**

e gli strumenti relativi (socket, chiamate remote)

PRINCIPI del CORSO

Per affrontare in modo ingegneristico il progetto dei **sistemi distribuiti**, si deve

- sviluppare esperienza **nel settore dei sistemi**
- acquisire conoscenza ed esperienza nella **programmazione di sistema e uso delle risorse**
- avere in mente **le risorse che devono essere utilizzate per eseguire nei diversi ambienti**
- acquisire un punto di vista **di infrastruttura e di costo** invece **che di applicazione**

Interesse per tutte le tecniche e i modelli per arrivare a progettare, controllare e gestire **le infrastrutture software e le risorse** che stanno alla base dei **sistemi distribuiti**

OBIETTIVO del CORSO

Vogliamo creare una mentalità adatta a risolvere i problemi di un piccolo progetto in **sistemi distribuiti**, in genere basato su **Cliente / Servitore** e altri Modelli

Obiettivo è la capacità di **progettare sistemi semplici che dovranno eseguire con un lungo ciclo di vita** tenendo in mente **una consapevolezza delle risorse e dei costi durante la esecuzione**

Siamo interessati a un **progetto che consideri in modo accurato le esigenze di uso delle risorse**, facendo applicazioni molto **semplici e efficienti**

Il progetto diventa una occasione di discussione sulle strategie di soluzione e dei meccanismi usati

PREREQUISITI...

- **Conoscenze operative dei diversi ambienti C e Java per l'uso delle risorse (come file e comunicazione)**
da rinforzare con attività in laboratorio
- **Conoscenze dei modelli e soluzioni per sistemi** concentrati, vedi *concorrenza*, presenza di *attività molteplici*, filtri e modi di *gestione I/O*
- **Capacità di progetto in team e singolarmente**

COMPETENZE LATERALI in USCITA

- **Capacità di gestire piccoli progetti in team**
- **Capacità di sviluppare in modo autonomo**
- **Competenze di ingegnerizzazione**
- **Comprensione inglese ...**

STRUTTURA del CORSO

Lezioni ed esercitazioni molto integrate

Per ogni settimana (**nove centrali**) si prevede una **esercitazione di progetto correlata all'esame** (alla fine, ci sarà una prova di **progetto finale simile all'esame**)

Il corso richiede sia conoscenze operative di sistema Java / Unix, sia conoscenze delle problematiche e delle soluzioni

È considerata di base una conoscenza degli ambienti operativi:

- si raccomanda **UNIX**, come sistema operativo per i modelli delle primitive sui **processi**, di **file system** e dell'**I/O**, oltre che
- una capacità di operare in **Java** a **livello di sistema (I/O e file) e dimenticando la programmazione applicativa**

Obiettivo BASE del CORSO

Il concetto su cui ci basiamo è

Il modello Cliente Servitore

Visto che la maggior parte delle applicazioni esistenti ed usate nei sistemi distribuiti è ispirata a questo

Molti clienti che possono fare riferimento a un servitore per ottenere una risposta (servizio)

Visione top-down

Cliente

- Ha l'iniziativa e chiede un servizio
- Ottiene una risposta

Servitore

- Riceve una richiesta
- Manda la risposta

Realizzazione del C/S

Il modello Cliente Servitore

Richiede delle operazioni elementari di comunicazione **tra enti diversi e distribuiti**

attraverso operazioni elementari di comunicazione tra entità cioè usando solo scambio di messaggi in modo agile (**protocollo**)

Visione bottom-up attraverso scambio di messaggi

Cliente

- Invio della richiesta
- Ricezione della risposta

Servitore

- Ricezione di una richiesta
- Invio della risposta

PRELIMINARI del CORSO

Generalità e Concetti di base

Inquadramento generale e definizioni

Concetti di base e alcuni modelli di soluzione

Si presentano alcuni modelli caratteristici, come

- modello di interazione **cliente/servitore**
- modelli a processi con **scambio di messaggi ed eventi**
- modelli di connessione, di stato, globali/locali, ecc.

Esercitazione Preliminare 0:

Processi **per interazione con file in JAVA e C**

- Progetto **filtri** e corretto uso delle **risorse e API**

PRIME CONOSCENZE STANDARD

Ambienti Standard e Standardizzazione

Organizzazione a 7 livelli ISO-OSI

- generalità
- livello di trasporto e di rete
- livelli applicativi: sessione, presentazione

Il confronto con TCP/IP o Internet

- livelli Internet
- livello di trasporto e di rete

Esercitazione 1-2:

Alcuni strumenti di comunicazione di ampio utilizzo

Socket e relative primitive in Java

CONOSCENZE OPERATIVE SOCKET

Protocolli TCP/IP

Protocolli per risolvere problemi e soluzioni

Suite TCP/IP: livelli di rete IP e trasporto TCP e UDP

Gli strumenti di riferimento: [Socket](#)

Le socket strumenti standard di comunicazione

Socket e relative primitive in Java e C

Clienti e servitori di base ed evoluti

[Esercitazione 3 e 4:](#)

[Strumenti di comunicazione di ampio utilizzo](#)

[Socket in C \(per UNIX\) per piccoli progetti C/S](#)

PROGETTI Cliente/Servitore

Operazioni Remote e RMI Java

**Chiamate di Procedura Remota come modello C/S applicativo
caratteristiche e proprietà**

Remote Method Invocation come RPC in JAVA (RMI)

Esercitazioni 5 e 6:

**Progetto RMI in Java, da progetti semplici di accesso a
applicazioni più complesse**

Strumenti di comunicazione C/S: RPC

Chiamate di Procedura Remota o RPC

Uso di operazioni RPC per il supporto a NFS

Confronto RPC e RMI

Esercitazione 7 e 8:

Progetto RPC e strumenti ancora a due livelli di complessità

ASSESTAMENTO CONOSCENZE

Applicazioni e servizi Internet

Applicazioni TCP/IP

Applicazioni comuni per:

- **terminale remoto virtuale** **telnet**
- **trasferimento di file** **ftp**
- **servizi asincroni** **mail, news, e ...**

Alcuni strumenti a larga diffusione in ambiente **UNIX** e **Windows** ai diversi livelli

Assestamento conoscenze per applicazioni cliente/servitore e trasferimento dati

PARTE FINALE

Sistemi Distribuiti e Servizi

Sistemi di Nomi per identificare e ritrovare risorse

Problemi e possibili soluzioni

Alcuni Sistemi di nomi: DNS e Directory X500

Esercitazione finale 9:

Preparazione allo scritto finale non in laboratorio

VALUTAZIONE in DUE PARTI

Prima prova - Progetto in Laboratorio

La prova consiste di **un progetto in laboratorio sia in ambiente Java sia in C (2 parti – 3 ore):**

**Progetto sulle due parti, tutte necessarie
progetto funzionante sia in Ambiente C e Java (Unix)**

Seconda prova - orale

La prova orale parte dallo scritto e dalle esercitazioni e si sviluppa su tutti i temi del corso (senza dimenticare primitive, altri contenuti, ecc.)

Molto utile come **fase di colloquio**

Le due parti dell'esame (la prova in laboratorio e la prova orale) possono essere svolte in date diverse e portano al voto finale e sono individuali

MODALITÀ IN PRESENZA

LEZIONI IN AULA

Per le lezioni la fruizione è in PRESENZA IN AULA

Nella direzione delle prove di esame

LABORATORIO IN PRESENZA

LEZIONI IN LABORATORIO come OCCASIONE DI
DISCUSSIONE DEL LAVORO da FARE

Il laboratorio verrà organizzato a gruppi per consentire di
affinare anche le capacità di lavoro in cooperazione

ESAMI IN LABORATORIO

Per i laboratori la fruizione è in PRESENZA E INDIVIDUALE

ESAMI IN AULA

Esami ORALI INDIVIDUALI

GRUPPI DI LABORATORIO

Durante le prime lezioni si aprirà una lista per gli interessati a fare le esercitazioni in laboratorio

Che sono altamente raccomandate ma non obbligatorie

Si aprirà una lista in almaesami per la iscrizione

Per chi non dovesse ancora avere la visibilità metteremo a disposizione una applicazione

Creata la lista degli studenti interessati, chiederemo di creare gruppi di 4 persone che si useranno in laboratorio

La idea è che le esercitazioni si facciano in gruppo per consentire di ottenere capacità di lavoro comune e capacità di svolgere ruoli diversi in un progetto, oltre che a sviluppare capacità critiche nel progetto

ESERCITAZIONI in LABORATORIO

Ogni esercitazione (sono 9 totali, una iniziale, 8 di regime, + una prova fuori linea simile all'esame: 10) **è su uno specifico argomento e tipologia di progetto (C, o Java, o altro)** e ci consente di familiarizzare con l'ambiente che sarà usato nella prova di progetto finale

Il laboratorio per le esercitazioni è un momento della revisione delle competenze in base al lavoro da fare in risposta alla specifica e per avanzare nelle competenze

Le proposte di esercitazioni da presentare sono definite in laboratorio sulla base dello stato di avanzamento

I laboratori sono in LAB4 (le due parti: LAB4 e LAB9)

ESERCITAZIONI in LABORATORIO

Ogni esercitazione prevede un tema da esplorare e di cui fare esperienza operativa

A lezione viene presentato uno svolgimento di un **esempio svolto**: la esercitazione prevede una ulteriore variazione su cui mettersi alla prova

NON si prevedono consegne

Per ogni esercitazione si descrive una **potenziale estensione** che richiede un **approfondimento significativo ed individuale**: gli studenti molto interessati possono consegnare estensioni su virtuale fino alla fine del corso

Le estensioni potranno essere considerate nella valutazione finale (in positivo e in negativo)

OBIETTIVO del CORSO

GLI STUDENTI devono lavorare arrivando ad affinare:

- Capacità di progetto
- Capacità di discussione
- Capacità di presentazione il lavoro tecnico
- Capacità di argomentazione

In laboratorio:

- **SI DEVE ARRIVARE ALLA CAPACITÀ DI SOLUZIONE DI PICCOLI PROGETTI IN TEMPI LIMITATI**
- **SI DEVONO AUMENTARE LE COMPETENZE DI ANALISI E SINTESI SULLE AREE DI SOLUZIONE DI PICCOLI SISTEMI**
tenendo conto delle risorse che dobbiamo mettere in gioco
progettando soluzioni in modo leggibile e standard

ALGORITMO di VALUTAZIONE

La valutazione si basa su ogni elemento possibile:

- **Esame PARTE PROGETTO**
- **Prova orale**

Non è necessario fare l'orale nella sessione del progetto

Il voto viene definito all'orale

Ad inizio nuovo corso, scadono tutte le prove in itinere

Ogni prova di progetto consegnata annulla la precedente valutazione conseguita

Il fallimento della prova orale può anche comportare l'annullamento del progetto ☹

Le estensioni possono anche incrementare o decrementare il voto finale

Ogni studente è responsabile del proprio account e delle prove in laboratorio: si consiglia di preparare degli schemi di soluzione per le prove da svolgere

PIANO LEZIONI

Reti di Calcolatori

| | Lunedì | Martedì | Mercoledì | Giovedì | Venerdì | |
|-------|------------------|----------------------------|-----------|---------|-----------------|--|
| 9:00 | | | | | 2.3 | |
| 10:00 | | | | | | |
| 11:00 | | | | | | |
| 12:00 | | | | | | |
| 13:00 | | | | | Tre ore 9-12 | |
| 14:00 | | | | | | |
| 15:00 | | Tre ore 15.30- 18.30 | | | | |
| 16:00 | | Lab4 e Lab9 | | | | |
| 17:00 | Due ore 17-19 | A-K L-Z | | | | |
| 18:00 | 2.3 | Lab4 e Lab9 | | | | |
| 19:00 | | | | | | |

PIANO LEZIONI e AULE

| | | |
|--------------|------------------------------|---------------------------|
| Aula: | lunedì 17 - 19 | (2 ore – aula 2.3) |
| | martedì 15:30 – 18:30 | (3 ore – due LAB4) |
| | venerdì 9 - 12 | (3 ore – aula 2.3) |

Obiettivo è creare una identità tecnologica di competenza e capacità di lavoro

PIANO LEZIONI

Esercitazioni in LAB:

10 ottobre - Esercitazione 0: Processi in Java e C

17 e 24 ottobre - 1^a e 2^a esercitazione: Socket in Java, senza e connessione

31 ottobre e 7 novembre - 3^a e 4^a esercitazione: Socket in C esempi base e gestione avanzata

14 e 21 novembre - 5^a e 6^a esercitazione: RMI - Java Remote Method Invocation

28 novembre e 5 dicembre - 7^a e 8^a esercitazione: RPC - Remote Procedure Call

12 dicembre: Preparazione esame

IL SITO WEB DEL CORSO

[`http://lia.disi.unibo.it/Courses/RetiT/`](http://lia.disi.unibo.it/Courses/RetiT/)

- Per ritrovare
 - materiale didattico (lezioni, esercizi)
 - scambio informazioni
 - proposte diverse di progetti / argomenti
- In laboratorio (LAB4 esercitazioni)
 - **LAB2** in orari che non siano di lezione

MATERIALE di RIFERIMENTO

- **Diapositive proiettate a lezione**

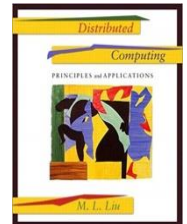
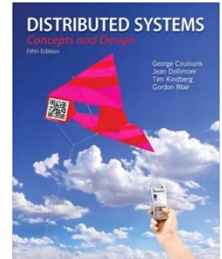
- consultabili sul sito Web
- disponibili al centro fotocopie della biblioteca

- **TESTI di BASE**

- G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, & G. Blair
"***Distributed Systems: Concepts and Design***", Addison-Wesley, (quinta edizione) 2012.
https://www.academia.edu/44063018/Epdf_pub_distributed_systems_concepts_and_design

M.L. Liu, "***Distributed Computing***",
Addison-Wesley, 2003 (vecchio ma in Biblioteca).

Oltre ad altri ...



Si assume una **buona conoscenza** dei meccanismi di sistemi operativi, sia in **Java** sia in **C/Unix**

Si consigliano esplorazione di Internet e materiali aggiuntivi

ANCORA TESTI di RIFERIMENTO

Addizionali di interesse per parti

- **A.S. Tanenbaum, M. V.Steen**: "Distributed Systems: Principles and Paradigms", Prentice-Hall, seconda edizione 2007, e prima 2002.
- **B. Forouzan, F. Mosharraf**: "Computer Networks, a top down approach", McGraw Hill, 2012.
- **D. Reilly, M. Reilly**: "Java Network Programming and Distributed Computing", Addison-Wesley, 2002.
- **R.W. Stevens**: "TCP/IP Illustrated: vol.1, vol.2, vol. 3", Addison-Wesley, ed. 1994/5/6, anche edizioni successive.
- **N. B. Melazzi**: "Internet: Architettura, Principali protocolli e linee evolutive", Mc Graw-Hill, 2006.
- **D. Flanagan**: "Java in a Nutshell - A Desktop Quick Reference", terza edizione, O'Reilly, 1999.

E altri ancora... ☺

PIANO ESAMI 2022/23

ESAMI - PROGETTI in Laboratorio Lab4

Martedì 10 Gennaio - ore 15

Mercoledì 25 Gennaio - ore 15

Giovedì 10 Febbraio - ore 15

Un turno - Reti T 15 - 18

Si possono sostenere in priorità due prove di progetto nella prima sessione (in cui ce ne sono tre)

ESAMI - ORALI

Giovedì 20 Gennaio - ore 9,00

Mercoledì 9 Febbraio - ore 9,00

Giovedì 24 Febbraio - ore 9,00

Un'altra prova orale possibile