



Università degli Studi di Bologna  
Scuola di Ingegneria

## Corso di Reti di Calcolatori M

***Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica  
dopo una Laurea triennale***

**Antonio Corradi**

**Luca Foschini**

Anno accademico 2014/2015

Introduzione 1

## IMPOSTAZIONE del CORSO

---

**Il corso intende assestare la esperienza dei sistemi distribuiti in tutta la fase di operatività, per tutto il tempo di vita durante la esecuzione**

- Set up della sistema
- Operatività
- Qualità di servizio (Quality of Service)
- Variazioni durante il ciclo di vita
- Recovery e ripristino
- **Minore accento**
  - Fase di progetto
  - Codifica iniziale
  - Preparazione della operatività

Introduzione 2

# IMPOSTAZIONE del CORSO

---

- **Argomenti e prospettiva - ESECUZIONE**
  - Modelli avanzati per **systemi distribuiti eterogenei**
  - Sistemi con **replicazione, mobilità, riconfigurabilità**
  - **Nuovi protocolli ed evoluzioni**
  - Sistemi per la garanzia di **QoS**
  - **Middleware per Sistemi distribuiti e più**
- **Esperienza individuale**
  - **Lettura di articoli su argomenti scelti**
  - **Approfondimento dei temi del corso**
  - **Presentazione e argomentazione sui temi del corso**
  - **Sviluppo di attività progettuale**

Introduzione 3

---

## Sistemi Distribuiti – ESECUZIONE

---

### **Approfondimento: Modelli runtime nel distribuito** **Modelli avanzati per sistemi distribuiti eterogenei**

#### **Interesse per deployment ed esecuzione**

**Quali modelli operativi durante l'esecuzione?**

**esecuzione come supporto a operazioni a lungo termine**

**Molti modelli**

**C/S, reattivi, proattivi, ottimisti, pessimisti, container,  
P2P, delega, streaming, replicazione, agenti, agenti  
mobili, ...**

**Pattern concorrenti e di supporto**

Introduzione 4

## Sistemi Distribuiti – visione avanzata

---

### Esecuzione e Supporto in sistemi distribuiti

#### Modello a risorse e servizi

**Quali modelli operativi per la gestione dei sistemi?**

- Modelli di **interazione e parallelizzazione**
- Modelli di **configurazione e deployment**
- Modelli di **replicazione e di gruppo**
- Modelli di **QoS**
- Modelli di **processing e mobilità**
- Modelli di **nomi**
- Modelli di **progetto e di operatività del supporto**
- ...

Introduzione 5

## Operatività nei Sistemi Distribuiti

---

**Sistemi con proprietà di qualità QoS su risorse: replicazione, adattamento, riconfigurabilità, mobilità, ...**

**Considerando sempre le risorse che devono essere presenti per la durata della esecuzione Quality of Service**

**Replicazione** e modelli per alta disponibilità Realizzazione di cluster

**Sincronizzazione** in ambito distribuito

Supporto al concetto di **gruppo**

**Coordinamento** tra entità **pari** e **scalabilità**

Variazioni della **configurazione** e dei **sistemi di nomi**

Sistemi ad **alta riconfigurabilità** per **gestire cambiamenti durante la esecuzione**

Introduzione 6

# Performance nei Sistemi Distribuiti

---

## Sistemi concentrati vs. Sistemi distribuiti

**Tempi attesi e miglioramenti** considerando

la possibilità di scalare da 1 a N processori (scalabilità)

**Ha senso fare prove nel concentrato ... per verificare un sistema che deve prevedere un deployment distribuito?**

Si possono fare alcune prove nel concentrato per convincerci (concept proof) per alcuni indicatori, o per identificare e verificare colli di bottiglia (bottleneck) , ...

**Le verifiche reali possono venire solo da ambienti reali, magari scalati in basso, con downsizing, ma realmente distribuiti**

(a volte si fanno prove preliminari su **simulatori**, in caso di ambienti altamente popolati)

Introduzione 7

# Valutazione nei Sistemi Distribuiti

---

## Sistemi con QoS (Quality of Service)

**Per le risorse, si devono garantire i servizi durante la esecuzione, con un controllo, una possibilità di intervento, e una gestione continua**

Modelli e strumenti per l'interazione di **componenti evoluti in sistemi distribuiti** per la **fornitura di servizi con QoS**

- Definizione della **QoS per stream**
- **Gestione dei sistemi**
- Protocolli **RTP, RTCP, RSVP, ...**
- **Evoluzioni dei protocolli Internet:**  
**IntServ, DiffServ**
- Sistemi **wireless e mobili**
- ...

Introduzione 8

# Supporto Distribuito ad Applicazioni

---

## Middleware per Sistemi distribuiti

Le risorse dei sistemi sono tipicamente controllate e gestite da infrastrutture di supporto dette middleware

### Classificazione e analisi di Middleware

Ad Oggetti (CORBA, COM, .NET, ... )

A scambio messaggi (MOM)

Cloud system

Web services e architetture relative

Altri tipi di middleware

**Middleware come ambienti di supporto**

**Strumenti di supporto ulteriori nei diversi middleware**

Introduzione 9

# Evolutioni CLOUD

---

**Una direzione necessaria e inevitabile...**

**Architetture e soluzioni Cloud**

**Possibilità di avere soluzioni off-the-shelf accessibili via Web con risorse in data center remoti**

- **Sistemi** pronti all'uso
- **Sistemi** pagati per l'uso fatto (**pay-per-use**)
- **Sistemi** trasparenti o meno
- **Sistemi** flessibili estensibili e elastici
- **Sistemi** facili
- **Sistemi** affidabili
- **Sistemi** sicuri

Introduzione 10

## PREREQUISITI...

---

- Conoscenze **operative dei diversi ambienti** (anche da acquisire con frequenza in laboratorio)
- Conoscenze dei **modelli più significativi per le reti e sistemi distribuiti**  
*concorrenza, presenza di attività molteplici*

## LATERALI

---

- Capacità di **realizzare** e di **eseguire** progetti reali
- Capacità di **approfondire in modo autonomo**
- Competenze di **ingegnerizzazione**
- Comprensione dell'**inglese** ...

Introduzione 11

## OBIETTIVI

---

### **Progetto di un servizio / sistema / applicazione** **Esecuzione e performance del progetto**

- **Capacità analitiche**
  - Conoscenza dei **Principi** e gli **Ambienti di supporto** per servizi con ambiti generali e specifici
  - Comprensione di **Progetti** e **Soluzioni** concettuali, architettonici, di protocollo, algoritmici usando tecnologie e componenti differenziati
- **Capacità sintetiche (vedi sito)**
  - Esposizione derivata da **articoli** letti e approfonditi
  - Progetto *di un **caso di studio specifico a scelta***
  - Presentazione del progetto in **forma di articolo**

Introduzione 12

## VALUTAZIONE RETI M

---

La valutazione fatta attraverso **una prova che accerta le conoscenze sul settore, spaziando su tutti gli argomenti**, partendo dalle basi, passando attraverso le parti pratiche di middleware, e anche con un possibile approfondimento su un argomento scelto

Anche possibilità di scegliere l'attività di progetto (4 crediti), consigliato per il percorso di Sistemi distribuiti

Assegnamento di un **progetto su un tema vincolato assegnato e svolto individualmente**

Introduzione 13

## Addendum RETI M

---

Per favorire una partecipazione attiva ai temi del corso, gli studenti possono **concordare un articolo su temi allo stato dell'arte e presentare questo attraverso alcuni lucidi originali inquadrandolo nella prospettiva del corso**

Non si tratta solo della presentazione del contenuto ma di una visione originale che dimostri un approccio individuale e capace di analisi e di sintesi

Presentazione con alcuni lucidi e molta interazione

La presentazione avviene ad un **gruppo di lavoro e può portare ad un bonus sul voto finale (incremento di alcuni punti)**

Introduzione 14

# VALUTAZIONE - MODI

---

## La valutazione fatta attraverso la prova

Per cui è necessario **iscriversi preliminarmente** su almaesami

La **procedura** richiede la **iscrizione** su lista per M

**date fissate in almaesami e orale per M**

Prima data (giovedì, 11 giugno 2015)

Seconda data (giovedì, 25 giugno 2015)

Terza data (giovedì, 16 luglio 2015)

e ...

La **procedura (per il progetto)** prevede la **presentazione del progetto in modo preliminare** e poi il **colloquio finale (Reti LS)**

**date fissate in almaesami e orale per il progetto M**

Consegna via dropbox delle due parti (relazione e codice realizzato)

Prima data (giovedì, 11 giugno 2015)

Seconda data (giovedì, 25 giugno 2015)

Terza data (giovedì, 16 luglio 2015)

e ancora...

Introduzione 15

---

## OLD ---- VALUTAZIONE LS / OLD annuale

---

La valutazione fatta attraverso **tre prove**: la base su un progetto a scelta individuale

- Progetto 35%

- **Descrizione del progetto nel distribuito** in forma di articolo sintetico e con dimensione limitata (**8-10 pagine**)

- Presentazione a tempo limitato 25%

- **Presentazione della innovazione del progetto** fatta con lucidi con approfondimenti a scelta (**10-14 lucidi**)

- Conoscenze generali 40%

- **Discussione finale orale**

Per lo **svolgimento del progetto**, **obbligatoria una fase di negoziazione**

Introduzione 16



## IL SITO WEB DEL CORSO

---

<http://lia.deis.unibo.it/Courses/RetiM/>

- Per ritrovare
  - materiale didattico (lezioni, esercizi)
  - scambio informazioni
  - proposte diverse di progetti / argomenti
- In laboratorio
  - **LAB2** in orari che non siano di lezione
  - Strumenti di supporto Middleware (anche caricandoli e facendo prove) CORBA, ...
- Via Web
  - materiale ulteriore
  - Approfondimenti di articoli e materiale

Introduzione 17

---

## Progetto e Verifiche

---

- **LAB2**  
**orari dedicati da definirsi ...**  
**e sempre quando non ci sono ore**  
**riservate a didattica di corsi**
- **Ricordate di sperimentare le cose e di frequentare il laboratorio per provare le parti pratiche del progetto**
- **Focalizzazione sui temi collegati alla esecuzione, deployment e supporto di queste fasi**

Introduzione 18

## Seminari correlati

---

- **Possibilità di seminari**  
**due ore di presentazioni tecniche aziendali ...**  
**in orario fuori da quello del corso**
- Ricordate che state avviandovi al **completamento della vostra carriera accademica** e dovete cominciare ad avere idea di **quello che seguirà per voi**
- Le aziende dovrebbero dare un **quadro di quello che è la loro esperienza** e delle **possibilità tecniche** che sono **possibili presso di loro**
- **Possibilità di periodi di studio / lavoro all'estero**
- **Serietà nella preparazione linguistica / tecnica**

Introduzione 19

## TESTI 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, "***Distributed Systems: Concepts and Design***", Addison-Wesley, (quinta edizione) 2011.
  - A.S. Tanenbaum, M.v.Steen "***Distributed Systems: Principles and Paradigms***", Prentice-Hall, seconda edizione 2007, e prima 2002.
  - B. Forouzan, F. Mosharrarf: "***Computer Networks, a top down approach***", McGrown Hill, 2012.
  - M.L. Liu, "***Distributed Computing***", Addison-Wesley, 2003.

Introduzione 20

## TESTI DI RIFERIMENTO

---

- D.L. Galli, "***Distributed Operating Systems: Concepts and Practice***", Prentice-Hall, 2000.
- L. Peterson, B. Davie, "***Computer Networks, A Systems Approach***", Seconda edizione, Morgan Kaufmann, 2000, tradotto in "***Reti di Calcolatori***", Zanichelli, 1999.
- V.K. Garg, "***Elements of Distributed Computing***", Wiley, 2002.
- J.F. Kurose, K.W. Ross: "***Internet e Reti***", McGraw-Hill, 2<sup>a</sup> edizione, 2003 (tradotto da "Computer Networking: a Top-Down Approach Featuring the Internet", 2001).
- J. Siegel, "***CORBA 3: Fundamentals and Programming***", (seconda edizione), OMG Press, Wiley, 2000.
- J. Siegel, "***Pure CORBA: a code-intensive reference***", (seconda edizione), SAMS Publishing, 2002.

Introduzione 21

## TESTI DI RIFERIMENTO

---

- D. Rogerson, "***Inside COM***", Mondadori Informatica, 1997.
- J. Löwy, "***Programming .NET Components***", O'Reilly, 2003.
- F. Halsall, "***Multimedia Communications***", Addison-Wesley, 2001.
- D.A. Chappel, T. Jewell, "***Java Web Services***", O'Reilly, 2002.
- E. Newcomer, "***Understanding Web Services***", Independent Technology Guides, Addison-Wesley, 2002.
- G. Casati, et alii, "***Web Services***", Springer-Verlag, 2004.

Introduzione 22

## Sorgenti varie

---

Si consiglia di consultare articoli sui diversi argomenti del corso su riviste edite da

**ACM** (Association for Computing Machinery) e

**IEEE** (Institute of Electrical and Electronic Engineering)

Gruppi [www.computer.org](http://www.computer.org) [www.comsoc.org](http://www.comsoc.org)

Riviste generali:

*IEEE Computer, ACM Communications*

**IEEE Internet Computing e IEEE Communications**

Anche **Distributed Systems OnLine** <http://dsonline.computer.org>

Le riviste con approfondimenti sono

**ACM Computing Surveys** (ACM CS), ACM Transactions on...

IEEE Transactions on .... (IEEE Trans..., ACM Trans...)

IETF Request for Comments

**Si possono consultare sia dai siti di unibo sia come studenti**

Introduzione 23

---

## Numeri speciali su argomenti vari

---

Numeri speciali di riviste dedicati ad argomenti specifici:

**"Organizing Client/Server Relationships"**, Special Issue di IEEE Computer, v. 28, n. 4, Aprile 1995.

**"Distributed Operating Systems"**, Special Issue di The Computer Journal, v. 37, n. 6, Giugno 1994.

**"Java and Beyond: Executable Content"**, Special Issue di IEEE Computer, v. 30, n. 6, Giugno 1997.

**"Object-Oriented Experiences and Future Trends"**, Special Issue di ACM Communications, v. 38, n. 10, Settembre 1995.

**"Special Section on CORBA"**, ACM Communications, Vol.41, No.10, Ottobre 1998.

**"The Java Factor"**, Special Issue di ACM Communications, v. 41, n. 6, Giugno 1998.

Introduzione 24

## Nuovi argomenti

---

Ad esempio su **Cloud**:

M. Creeger, "**Cloud Computing: An Overview**", ACM Queue, vol. 7, no. 5, pp. 3-4, 2009.

A. Lenk, M. Klems, J. Nimis, et al., "**What's inside the Cloud? An architectural map of the Cloud landscape**", ICSE Workshop on Software Engineering Challenges of Cloud Computing, 2009.

W. Vogels, "**Eventually consistent** Communications of the ACM, vol. 52, no. 1, pp. 40-44, 2009.

B. Narasimhan, R. Nichols, "**State of Cloud Applications and Platforms: The Cloud Adopters' View**", IEEE Computer, vol. 44, no. 3, pp. 24-28 (Marzo 2011)

Introduzione 25

---

## Articoli vari

---

E, articoli su ACM Computing Surveys, come:

P.T. Eugster, R. Guerraoui, et alii, "**The many facets of publish/subscribe**", ACM Comp. Surveys, v.35, n.2, Marzo 2003.

H. Elaarag, "**Improving TCP performance over mobile networks**", ACM Comp. Surveys, v.34, n.3, Marzo 2002.

E.N. Elnozahy, "**A survey of rollback-recovery protocols in message-passing systems**", ACM Comp. Surveys, v.34, n.3, Marzo 2002.

G.V. Chockler, "**Group communication specifications: a comprehensive study**", ACM Comp. Surveys, v.33, n.4, Dec. 2001.

D.S. Milojevic, "**Process migration**", ACM Comp. Surveys, v.32, n.3, Settembre 1999.

S. Iren, "**The transport layer: tutorial and survey**", ACM Comp. Surveys, v.31, n.4, Dicembre 1999.

J. Jing, "**Client-server computing in mobile environments**", ACM Comp. Surveys, v.31, n.2, Marzo 1999.

Introduzione 26

## Articoli vari

---

E, articoli come:

F.C. Gartner, "**Fundamentals of Fault-Tolerant Distributed Computing in Asynchronous Environments**", ACM Comp. Surveys, v.31, n.1, Marzo 1999.

J.Jing, A.S. Helal, A. Elmagarmid, "**Client-Server Computing in Mobile Environments**", ACM Comp. Surveys, v.31, n.2, Giugno 1999.

P. Fraternali, "**Tools and Approaches for Developing Data-Intensive Web Applications: a Surveys**", ACM Comp. Surveys, v.31, n.3, Settembre 1999.

S. Iren, P.D. Amer, P.T. Conrad, "**The Transport Layer: Tutorial and Surveys**", ACM Comp. Surveys, v.31, n.4, Dicembre 1999.

E. Levy, A. Silberschatz, "**Distributed File systems: Concepts and Examples**", ACM Comp. Surveys, v.22, n.4, Dicembre 1990.

D. Chalmers, and M. Sloman, "**A Survey of Quality of Service in Mobile Computing Environments**", IEEE Communications Surveys, 2nd Quarter 1999.

A.S. Tanenbaum, "**Network Protocols**", ACM Comp. Surveys, v.13, n.4, Dicembre 1981.

Introduzione 27

---

## Articoli vari: ACM Surveys

---

E, articoli come:

G.A. Andrews, "**Paradigms for Process Interaction in Distributed Programs**", ACM Comp. Surveys, v.23, n.1, Marzo 1991.

G.S. Chin, S.T. Chanson, "**Distributed Object-Based Programming Systems**", ACM Comp. Surveys, v.23, n.1, Marzo 1991.

P. Wegner, "**Why Interaction is more Powerful than Algorithms**", Communications of ACM, v.40, n. 5, Maggio 1997.

K. Psounis, "**Active Networks, Applications, Security, Safety, and Architectures**", IEEE Communications Surveys, First Quarter 1999.

Y. Inoue, D. Guha, H. Berndt, "**The TINA Consortium**", IEEE Communications, v.36, n.9, Settembre 1998.

R. Opplinger, "**Internet Security: Firewalls and Beyond**", Communications of ACM, v.40, n. 5, Maggio 1997.

A. Fuggetta, G.P. Picco, G. Vigna, "**Understanding Code Mobility**", IEEE Transactions on Software Engineering, v.24, n.5, Maggio 1998.

A. Carzaniga, G.P. Picco, G. Vigna, "**Is Code Still Moving Around? Looking Back at a Decade of Code Mobility**", ICSE'07 2007.

...

Introduzione 28

## Articoli vari: ancora Surveys

---

Ancora di riferimento in senso vario:

N. Chen, K.J. Ma, "**Java's Future: Challenge and Opportunity**", IEEE IT Professional, v.6, n.4, Luglio-Agosto 2004.

V. Talwar, et alii, "**Approaches for Service Deployment**", IEEE Internet Computing, v.9, n.2, Marzo-Aprile 2005.

Steve Vinoski ha una rubrica su Internet Computing di molto interesse

S. Vinoski, "**CORBA: integrating Diverse Applications within Distributed heterogeneous Environments**", IEEE Communications Magazine, v. 35, n.2, Febbraio 1997.

M. Henning, "**Binding, Migration, Scalability in CORBA**", CACM , v.41, n.10, Ottobre 1998.

T.C. Jepsen, "**The Basics of Reliable Distributed Storage Networks**", IEEE IT Professional, v.6, n.3, Maggio-Giugno 2004.

C. Zou, L. Chian, B. Lee, "**Semantics in Service Discovery and QoS Measurement**", IEEE IT Professional, v.2, n., Marzo-Aprile 2005.

K.J. Ma, "**Web Services: What's real and What's Not**", IEEE IT Professional, v.7, n.2, Marzo-Aprile 2005.

W. Emmerich, et alii, "**The impact of research on middleware technology**", ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, v.32 , n.1, January 2007.

Introduzione 29

---

## Articoli recenti

### Evoluzioni da tenere in conto

- S. Androutsellis-Theotokis, D. Spinellis, "**A survey of peer-to-peer content distribution technologies**", ACM Computing Surveys, vol.36, n.4., December 2004.
- G. Chen, D. Kotz , "**A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research**", Technical Report TR2000-381, Dept. of Computer Science, Dartmouth College, 2000.
- G. Chen, M. Li, D. Kotz, "**Data-centric middleware for context-aware pervasive computing**", Pervasive and Mobile Computing, vol.4, n.2, 2008.
- C.A. da Costa, A.C Yamin, C.F.R. Geyer, "**Toward a General Software Infrastructure for Ubiquitous Computing**", IEEE Pervasive Computing, vol.7 n.1, IEEE 2008.
- J. Hightower, G. Borriello, "**Location Systems for Ubiquitous Computing**", Computer, vol. 34, no. 8, Aug. 2001.
- M.C. Huebscher, J.A. McCain, "**A Survey of Autonomic Computing**", ACM Comp. Surveys, v.40, n.2, August 2008.
- Q. Jones, S.A. Grandhi, "**P3 Systems: Putting the Place back into Social Networks**", IEEE Internet Computing, vol.9, n.5, Sept/Oct. 2005. Introduzione 30

## Articoli ...

---

- S. Kumar, "**Challenges for Ubiquitous Computing**," Fifth International Conference on Networking and Services, 2009.
- T. Kindberg, A. Fox, "**System Software for Ubiquitous Computing**", IEEE Pervasive Computing Transactions on Parallel and Distributed Systems, vol.1, n.1, March 2002.
- S. Medjahed, A. Bouguettaya, "**A multilevel Compensability Model for Semantic Web Services**", IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, vol.17, n.7, July 2006.
- S. Kalapasur, M. Kumar, B.A. Shirazi, "**Dynamic Service Composition in Pervasive Computing**", IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, vol.18, n.7, July 2007.
- N. Milanovic, M. Malek, "**Current Solutions for Web Service Composition**", IEEE Internet Computing, vol.8, n.6, Dec 2004.
- R. Rajagopalan, P.K. Varshney, "**Data Aggregation Techniques in Sensors Networks: a Survey**", IEEE Communications Surveys and Tutorials, vol.8. n.4, 4th Quarter 2004.
- B.N. Schilit, N. Adams, R. Want, "**Context-aware Computing Applications**", Proceedings of the 1994 First Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, 1994.