

# CURRICULUM VITAE ET STUDIORUM

MARCO BERNARDO

## Dati Personali

**Nome e cognome:** Marco Bernardo.

**Luogo e data di nascita:** Bologna, 12/02/1970.

**Codice fiscale:** BRN MRC 70B12 A944 M.

**Recapiti:** Università di Urbino “Carlo Bo”

Dipartimento di Scienze di Pure e Applicate

Sezione di Scienze e Tecnologie dell’Informazione

Piazza della Repubblica 13, 61029 Urbino (PU)

(telefono: +39-0722-304416, e-mail: [marco.bernardo@uniurb.it](mailto:marco.bernardo@uniurb.it),

fax: +39-0722-447552, url: <http://www.sti.uniurb.it/bernardo/>).

## Titoli di Studio

**Feb 1999** Dottorato di Ricerca in Informatica, X ciclo, conseguito presso il consorzio costituito dalle Università di Bologna (sede amministrativa), Padova e Venezia. Titolo della tesi: “*Theory and Application of Extended Markovian Process Algebra*”. Relatore: Prof. R. Gorrieri. Controrelatore: Prof. E. Brinksma. Commissione: Prof. M. Bonuccelli, Prof. R. De Nicola, Prof.ssa P. Inverardi.

**Mar 1994** Laurea in Scienze dell’Informazione conseguita presso l’Università di Bologna. Titolo della tesi: “*Verso l’Integrazione di Modelli di Concorrenza Stocastici*”. Relatore: Prof. R. Gorrieri. Correlatore: Prof. L. Donatiello. Controrelatore: Prof. C. Maioli. Voto di laurea: 110/110 e lode.

**Lug 1989** Diploma di Ragioniere Programmatore conseguito presso l’Istituto Tecnico Commerciale Statale “Pier Crescenzi” di Bologna. Voto di maturità: 60/60.

## Attività Professionale

**Nov 2001 -** Professore Associato, confermato dal novembre 2004, nel settore concorsuale 01/B1 – Informatica, settore scientifico disciplinare INF/01 – Informatica, presso il Dipartimento di Scienze Pure e Applicate (precedentemente Dipartimento di Scienze di Base e Fondamenti, Dipartimento di Matematica Fisica e Informatica, Istituto di Scienze e Tecnologie dell’Informazione nonché Facoltà di Scienze e Tecnologie, Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali) dell’Università di Urbino “Carlo Bo”.

**Nov 1999 - Ott 2001** Ricercatore Universitario nel settore scientifico disciplinare K05B – Informatica presso il Dipartimento di Informatica, nonché la Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, dell’Università di Torino.

**Mag 1999 - Nov 1999** Assegnista di Ricerca presso il Dipartimento di Scienze dell’Informazione dell’Università di Bologna.

# 1 Argomenti e Risultati dell'Attività di Ricerca Scientifica

L'attività di ricerca di Marco Bernardo si svolge nell'ambito dei metodi formali dell'informatica ed è finalizzata allo sviluppo di metodologie per la progettazione di sistemi di elaborazione, di comunicazione e software sulla base dei seguenti principi:

- Formalità – utilizzo di rigorosi fondamenti matematici per definire linguaggi di modellazione, così da evitare ambiguità e consentire l'analisi delle descrizioni dei sistemi e la predizione delle loro proprietà.
- Espressività – capacità di rappresentare agevolmente concetti inerenti la computazione e la comunicazione come pure aspetti funzionali ed extra funzionali.
- Usabilità – predisposizione di astrazioni relative a paradigmi, modelli e stili che ricorrono frequentemente nella pratica dello sviluppo dei sistemi, nascondendo i dettagli tecnici.
- Efficienza – automazione del processo di sviluppo dei sistemi per sintetizzare i sistemi a partire dalle loro descrizioni formali preservando le proprietà verificate su queste ultime.

L'obiettivo finale di questa attività di ricerca è incrementare la qualità dei sistemi in termini di affidabilità e prestazioni e, al tempo stesso, ridurre i costi di sviluppo e manutenzione dei sistemi derivanti dalla scoperta tardiva di errori.

Tale attività di ricerca, che ha dato luogo al linguaggio di descrizione architetturale basato su algebra di processi stocastica *Æmilia* e al relativo strumento di verifica *TwoTowers*, nonché a diverse metodologie descritte nel libro [1], è inquadrabile nelle seguenti aree dell'informatica:

- Semantica dei linguaggi di programmazione concorrente.
- Algebre di processi, equivalenze comportamentali e logiche modali.
- Modellazione e verifica di sistemi concorrenti e distribuiti.
- Valutazione delle prestazioni di sistemi e reti di calcolatori.
- Fondamenti di architettura e ingegneria del software.
- Supporto automatico per lo sviluppo di software basato su modelli.

Nelle prossime sezioni verranno descritti i risultati teorici ottenuti seguendo l'evoluzione cronologica della suddetta attività di ricerca, nonché la loro applicazione pratica in strumenti software e casi di studio.

## 1.1 Integrazione di Approcci Formali alla Modellazione Prestazionale

Sebbene numerose tecniche di descrizione formale e relativi strumenti software siano stati sviluppati per supportare la verifica di proprietà funzionali di sistemi complessi, fino agli inizi degli anni 1980 minore attenzione è stata dedicata in letteratura alle caratteristiche temporali e quindi agli aspetti prestazionali.

Per superare gli inconvenienti che ne derivano, in [120, 45] viene proposto un approccio formale finalizzato ad integrare la modellazione e l'analisi di proprietà sia funzionali che prestazionali. L'obiettivo dell'approccio è di permettere la valutazione delle prestazioni di un sistema sin dalle fasi iniziali del suo sviluppo, onde evitare che la tardiva scoperta di inefficienze faccia crescere i costi di progettazione e, al tempo stesso, garantire che proprietà funzionali e proprietà prestazionali siano valutate su modelli del sistema coerenti tra loro. Ulteriore obiettivo dell'approccio è di mettere a disposizione del progettista un opportuno supporto linguistico che permetta la descrizione compositiva di sistemi complessi e l'applicazione di tecniche di analisi efficienti, riusando auspicabilmente strumenti software già esistenti.

L'approccio integrato, ispirato al lavoro di Olderog, si basa su reti di Petri stocastiche e algebre di processi stocastiche, così da sfruttarne i punti di forza complementari. L'approccio si divide in due fasi. Nella prima

fase il progettista descrive il sistema tramite una famiglia di equazioni di un'algebra di processi stocastica. In questa fase il progettista ha quindi a disposizione i meccanismi di composizione, astrazione ed equivalenza tipici delle algebre di processi. Dalla rappresentazione algebrica del sistema viene automaticamente prodotto il relativo modello semantico integrato sotto forma di grafo stati-transizioni etichettato sia coi nomi che con le durate delle azioni. Questo modello integrato può poi essere proiettato su un modello semantico funzionale (sistema di transizione) e un modello semantico prestazionale (catena di Markov) che sono coerenti tra loro ed analizzabili separatamente tramite strumenti software già esistenti che implementano tecniche di analisi ben note (verifica di equivalenza, model checking, analisi di sicurezza, soluzione di catene di Markov con reward, simulazione ad eventi discreti).

Nella seconda fase, dalla descrizione algebrica viene automaticamente ricavata una rete di Petri stocastica equivalente. Quest'ultima può essere sfruttata dal punto di vista dell'efficienza conducendo attraverso strumenti software già esistenti un'analisi strutturale delle proprietà funzionali e prestazionali (calcolo di invarianti e di limiti), che quindi non necessita della costruzione dello spazio degli stati.

## 1.2 Algebre di Processi Stocastiche

### 1.2.1 Espressività

Nell'ambito dell'approccio integrato descritto al punto precedente, in [120, 45, 46, 93] viene sviluppata una nuova algebra di processi markoviana. Essa viene chiamata Extended Markovian Process Algebra con sincronizzazioni generative-reattive ( $\text{EMPA}_{\text{gr}}$ ) ed è ispirata alle algebre di processi markoviane TIPP di Herzog ed altri e PEPA di Hillston. Poichè  $\text{EMPA}_{\text{gr}}$  consente di associare durate esponenzialmente distribuite alle azioni, in virtù della proprietà di assenza di memoria delle distribuzioni esponenziali la semantica può essere definita nel consueto stile interleaving e il modello stocastico sottostante risulta essere una catena di Markov.

$\text{EMPA}_{\text{gr}}$  si propone di raggiungere il potere espressivo delle reti di Petri stocastiche generalizzate (GSPN) proposte da Ajmone Marsan, Balbo e Conte. A tale scopo, oltre alle azioni esponenzialmente temporizzate,  $\text{EMPA}_{\text{gr}}$  viene dotata di azioni immediate aventi durata nulla e priorità e pesi associati ad esse (utili per rappresentare eventi di durata trascurabile come pure scelte basate su priorità e probabilità) e di azioni passive aventi durata non specificata e pesi associati ad esse.

Secondo la terminologia di van Glabbeek, Smolka e Steffen, in  $\text{EMPA}_{\text{gr}}$  la scelta tra azioni esponenzialmente temporizzate (basata sulla race policy) e la scelta tra azioni immediate (basata sulla preselection policy) è di tipo generativo, mentre la scelta tra azioni passive è di tipo reattivo, cioè i pesi vengono considerati solo per scegliere tra azioni passive aventi lo stesso nome. L'unica forma di sincronizzazione ammessa è quella di tipo generativo-reattivo, in cui possono partecipare più azioni aventi lo stesso nome a patto che al più una di esse sia esponenzialmente temporizzata o immediata. Questo semplice e intuitivo vincolo sulla sincronizzazione risulta non impedire la simulazione di meccanismi di comunicazione più complessi.

Oltre alla semantica interleaving, la quale produce modelli semantici integrati nella forma di grafi stati-transizioni, grazie al suo potere espressivo per  $\text{EMPA}_{\text{gr}}$  viene sviluppata anche una semantica che associa GSPN ai termini algebrici. Questa semantica è ispirata all'approccio di Degano, De Nicola e Montanari basato sull'idea di codificare le posizioni (rispetto agli operatori statici) dei sottotermini sequenziali all'interno dei posti della rete. Le transizioni della rete vengono poi generate tramite regole induttive simili a quelle per il modello semantico integrato interleaving. La semantica basata su GSPN è dimostrata essere corretta rispetto alla semantica integrata interleaving dei termini di  $\text{EMPA}_{\text{gr}}$ . Rilevanti sono la gestione delle normalizzazioni delle durate delle transizioni delle GSPN prodotte e la reinterpretabilità a livello algebrico dei risultati dell'analisi condotta sulle GSPN generate.

### 1.2.2 Equivalenze Comportamentali

Nell'ambito delle algebre di processi stocastiche, le equivalenze comportamentali hanno l'obiettivo di individuare termini che denotano sistemi aventi lo stesso comportamento sia dal punto di vista funzionale che dal punto di vista prestazionale.

In [120, 46, 93] viene sviluppata un'equivalenza comportamentale per  $\text{EMPA}_{\text{gr}}$  che viene chiamata bisimilarità markoviana estesa, in quanto estende la bisimilarità markoviana di Hillston mediante la gestione di azioni immediate e passive. Due termini sono posti in relazione da questa equivalenza qualora essi siano in grado di imitare passo dopo passo l'uno il comportamento funzionale e prestazionale dell'altro. La bisimilarità markoviana estesa viene dimostrata essere una congruenza rispetto a tutti gli operatori di  $\text{EMPA}_{\text{gr}}$ , permettendo quindi la manipolazione compositiva dei termini senza alterarne il significato. Più precisamente, essa risulta essere la più grande congruenza contenuta nell'intersezione della bisimilarità funzionale di Milner e della lumpability ordinaria per catene di Markov. La bisimilarità markoviana estesa risulta inoltre avere un'assiomatizzazione corretta e completa, la quale evidenzia le leggi equazionali che caratterizzano l'equivalenza stessa.

In [94, 35, 32] viene definita un'equivalenza comportamentale per una generica algebra di processi markoviana con azioni esponenzialmente temporizzate e passive che viene chiamata equivalenza testing markoviana, la quale è ispirata all'equivalenza testing probabilistica di Cleaveland, Smolka ed altri. Due termini sono posti in relazione da questa equivalenza qualora essi siano in grado di superare un test arbitrario (formalizzato anch'esso attraverso un termine) entro il medesimo tempo medio e con la medesima probabilità. L'equivalenza testing markoviana, che è meno restrittiva della bisimilarità markoviana, viene dimostrata essere utile dal punto di vista prestazionale in quanto induce un'aggregazione esatta a livello di catena di Markov chiamata T-lumpability, che non era precedentemente nota in letteratura ed è meno restrittiva della lumpability ordinaria. L'equivalenza testing markoviana viene provata avere una caratterizzazione alternativa basata su tracce estese, che quindi astrae dal concetto di test, e poter essere indifferentemente definita considerando le distribuzioni di probabilità che quantificano i tempi di esecuzione dei test o i rispettivi valori attesi. L'equivalenza testing markoviana risulta inoltre essere una congruenza rispetto agli operatori tipici delle algebre di processi, avere un'assiomatizzazione corretta e completa e avere una caratterizzazione logica modale.

In [35, 32] viene studiata l'equivalenza a tracce markoviana definita da Wolf, Baier ed altri. Due termini sono posti in relazione da questa equivalenza qualora essi siano in grado di eseguire una traccia arbitraria entro il medesimo tempo medio e con la medesima probabilità. L'equivalenza a tracce markoviana, la quale è meno restrittiva dell'equivalenza testing markoviana, viene dimostrata possedere proprietà analoghe a quelle dell'equivalenza testing markoviana, soprattutto per quanto riguarda l'esattezza dell'aggregazione indotta a livello di catena di Markov. L'unica differenza di rilievo è che purtroppo l'equivalenza a tracce markoviana risulta non essere una congruenza rispetto all'operatore di composizione parallela.

### 1.2.3 Misure Prestazionali

In [120, 39, 87] viene preso in esame il problema di specificare le misure prestazionali di interesse per sistemi modellati con  $\text{EMPA}_{\text{gr}}$ . L'idea è di adattare al contesto algebrico la tecnica dei reward tradizionalmente impiegata nell'ambito delle catene di Markov. Un reward è un numero reale che esprime la velocità alla quale un guadagno o una perdita viene accumulato mentre si soggiorna in un certo stato oppure il guadagno o la perdita ottenuto istantaneamente all'atto dell'esecuzione di una certa transizione. Il valore di una misura prestazionale espressa mediante reward è dato dalla somma pesata delle probabilità dei vari stati e delle frequenze delle varie transizioni, dove i pesi sono i reward associati agli stati e alle transizioni.

Poiché le catene di Markov rappresentano un modello a stati e transizioni mentre  $\text{EMPA}_{\text{gr}}$  è un linguaggio basato su azioni in cui il concetto di stato rimane implicito, in  $\text{EMPA}_{\text{gr}}$  i reward vengono specificati associandoli alle azioni e indicando se sono cumulativi o istantanei. Viene dimostrato che la bisimilarità markoviana estesa sviluppata per  $\text{EMPA}_{\text{gr}}$  può essere facilmente adattata in modo da comprendere anche il trattamento compositivo dei reward cumulativi ed istantanei senza alterare il valore delle misure prestazionali che essi definiscono.

### 1.2.4 Distribuzioni Generali

L'uso combinato di azioni esponenzialmente temporizzate e azioni immediate pesate permette di approssimare molte distribuzioni di uso frequente tramite distribuzioni phase-type. Inoltre l'introduzione del passaggio

di valori tra processi consente in qualche modo di gestire durate arbitrariamente distribuite. Tuttavia, è opportuno permettere l'espressione diretta di azioni aventi durate arbitrariamente distribuite e l'analisi dei relativi sistemi tramite tecniche numeriche.

Questo tema viene inizialmente affrontato in [105] – e poi sviluppato da Bravetti nella sua tesi di dottorato – tramite la definizione di una nuova algebra di processi stocastica chiamata Generalized Semi-Markovian Process Algebra (GSMPA). Poiché la proprietà di assenza di memoria non può più essere sfruttata, la semantica integrata di GSMPA viene definita nello stile ST di Van Glabbeek e Vaandrager anziché nello stile interleaving. Ciò consente di identificare in maniera naturale gli stati in cui ciascuna azione inizia e termina.

I modelli stocastici sottostanti risultano essere dei processi semi-markoviani generalizzati (GSMP) invece di catene di Markov. Tali processi stocastici possono essere analizzati non solo per via simulativa, ma anche per via numerica qualora certe condizioni di insensibilità siano soddisfatte, le quali permettono la sostituzione di distribuzioni generali con distribuzioni esponenziali aventi gli stessi valori attesi. GSMPA viene dotata di un'equivalenza comportamentale nello stile bisimulazione che tiene conto del nuovo modello stocastico, la quale risulta essere una congruenza rispetto a tutti gli operatori.

## 1.3 Rappresentazioni Compatte di Specifiche in Algebre di Processi

### 1.3.1 Modelli Simbolici

In [120, 37] viene affrontato il problema di modellare sistemi dove i dati ricoprono un ruolo non trascurabile, attraverso algebre di processi che ammettono variabili tipate e azioni di input e di output per consentire lo scambio di valori tra termini durante le sincronizzazioni. L'obiettivo è quello di generare modelli semantici finiti anche quando i dati appartengono a domini infiniti. Ciò viene ottenuto mediante opportune regole semantiche simboliche che producono grafi stati-transizioni ulteriormente etichettati con guardie booleane e assegnamenti. Questi modelli rappresentano versioni compatte di modelli simbolici ispirati a quelli di Lin, ai quali si applicano gli algoritmi di verifica di bisimilarità proposti da Li e Chen. Le regole simboliche sono dimostrate essere corrette rispetto alle regole concrete e all'ordine di valutazione degli assegnamenti, come pure produrre modelli simbolici che soddisfano un criterio di ottimalità dal punto di vista della loro compattezza.

### 1.3.2 Reti di Petri

In [120, 47, 91, 40] viene affrontato il problema di generare reti di Petri compatte a partire da termini algebrici. In prima istanza l'idea è di generare un posto nella rete per ogni sottotermine sequenziale a prescindere dalla sua posizione (rispetto agli operatori statici). Con tale approccio tutte le transizioni della rete possono essere generate con una singola regola. Le reti di Petri risultanti sono più compatte e talvolta finite anziché infinite, però contengono archi inibitori e contestuali necessari alla costruzione che non svolgono alcun ruolo una volta ottenute le reti stesse. Questo inconveniente viene successivamente superato riconoscendo che è sufficiente decorare opportunamente le azioni all'interno dei posti della rete ai fini di evitare l'introduzione di archi inibitori e contestuali. Tutte le semantiche a rete proposte risultano corrette rispetto alla semantica interleaving.

## 1.4 Linguaggi di Descrizione Architetture Basati su Algebre di Processi

### 1.4.1 Notazioni Orientate alle Componenti e Tipi Architetture

Nella fase di progettazione architetture di un sistema software l'attenzione è rivolta alla scelta delle componenti che dovranno costituire il sistema e al modo in cui queste componenti dovranno interagire, piuttosto che alle questioni legate all'individuazione delle strutture dati e degli algoritmi più appropriati. Pertanto in questa fase risulta particolarmente adeguato e promettente l'uso di metodi formali composizionali come le algebre di processi.

In [41, 36, 31] vengono discusse alcune linee guida metodologiche che portano allo sviluppo di PADL, un linguaggio di descrizione architetture basato su algebre di processi per la modellazione composizionale,

grafica, gerarchica e controllata di sistemi complessi a topologia statica. Tale linguaggio si compone di una notazione testuale ispirata ai linguaggi Wright di Allen e Garlan e Darwin/FSP di Kramer e Magee, come pure di una notazione grafica ispirata ai grafi di flusso di Milner.

PADL permette di descrivere famiglie di sistemi – chiamate tipi architetturali – accumulati dal comportamento osservabile delle loro componenti e dai vincoli imposti alle loro topologie. Ogni tipo architetturale, il quale è un’ approssimazione di uno stile architetturale, viene specificato in PADL attraverso i suoi parametri, i tipi dei suoi elementi architetturali (componenti e connettori), la sua topologia e le sue eventuali modificazioni comportamentali.

All’interno di un tipo architetturale, ciascun tipo di elemento architetturale viene definito attraverso i suoi parametri, il suo comportamento e le sue interazioni. Il comportamento viene descritto tramite una famiglia di termini sequenziali dell’algebra di processi, mentre le interazioni col resto del sistema vengono descritte tramite una famiglia di azioni presenti nel comportamento. A ciascuna interazione sono associati dei qualificatori che stabiliscono se si tratta di un’interazione di input o di output come pure il grado di sincronicità (sincrona, semi-sincrona, asincrona) e il grado di molteplicità (uno-a-uno, uno-a-molti inclusa come broadcast, uno-a-molti selettiva come server-clients) delle comunicazioni in cui può essere coinvolta.

La topologia dichiara le istanze di ogni tipo di elemento architetturale presenti nel sistema coi rispettivi parametri effettivi, le interazioni di tali istanze dette architetturali che fungono da interfaccia per l’intero sistema (utili per la modellazione gerarchica) e le connessioni tra le interazioni di tali istanze in conformità ai qualificatori specificati. La topologia stessa può essere parametrizzata, perché sono a disposizione meccanismi di indicizzazione per la dichiarazione iterativa di più istanze di uno stesso tipo di elemento architetturale e per la dichiarazione concisa delle loro connessioni.

Infine, la sezione di modificazioni comportamentali, la quale è opzionale, consente di esprimere il fatto che certe azioni debbono essere rese inosservabili, impedito o cambiate di nome. Questo può essere utile per condurre determinati tipi di analisi, ad esempio nel campo della sicurezza [33, 30].

Le varie istanze di un tipo architetturale (cioè i sistemi che compongono la famiglia) sono ottenute invocando il tipo architetturale e passandogli elementi di tipi architetturali effettivi, una topologia effettiva e modificazioni comportamentali effettive che siano conformi alle corrispondenti entità formali definite nella specifica PADL del tipo architetturale. Dal punto di vista comportamentale, un tipo di elemento architetturale effettivo è conforme ad un tipo di elemento architetturale formale se le famiglie di termini algebrici che specificano i rispettivi comportamenti sono debolmente bisimili nel senso di Milner. Dal punto di vista topologico, una topologia effettiva è conforme ad una topologia formale se ne rappresenta una variazione esogena (che ha luogo presso le interazioni architetturali replicando alcune parti della topologia formale), una variazione endogena (che ha luogo all’interno della topologia formale attraverso il meccanismo di parametrizzazione della topologia formale stessa) o una variazione and/or (che ha luogo all’interno della topologia formale variando il numero di elementi architetturali dei tipi opportuni connessi a interazioni uno-a-molti).

### 1.4.2 Analisi e Diagnostica Orientate alle Componenti

Dal punto di vista delle algebre di processi, creare un linguaggio di descrizione architetturale come PADL che è basato su di esse può essere visto come un tentativo di forzare il progettista a modellare famiglie di sistemi in un modo più controllato, che in particolare dia risalto ai principali concetti architetturali. Questo zucchero sintattico da un lato incrementa l’usabilità delle algebre di processi in quanto ne nasconde gli aspetti tecnici, ma dall’altro lato non è sufficiente a creare un linguaggio di descrizione architetturale che possa essere utile in pratica. È infatti necessario riuscire ad analizzare le proprietà dell’architettura dei sistemi descritti se si vuole essere in grado di effettuare delle scelte opportune nelle fasi iniziali della progettazione.

La semantica di una descrizione PADL viene data per traduzione in un’algebra di processi, componendo in parallelo – secondo le connessioni dichiarate – i termini che costituiscono il comportamento delle singole istanze dei tipi di elementi architetturali ed applicando le eventuali variazioni comportamentali che sono state definite. Di conseguenza tutte le tecniche di analisi sviluppate per le algebre di processi sono applicabili ai sistemi modellati con PADL.

Tuttavia, ciò che serve al livello architetturale è una tecnica per verificare che, quando si assemblano componenti che sono corrette se considerate isolatamente, il sistema risultante sia anch’esso corretto. Poiché i

sistemi che vengono costruiti sono formati da numerose componenti, è importante che la tecnica sia efficiente e fornisca informazioni diagnostiche utili nel caso di rilevamento di incongruenze architetturali, al fine di individuare in maniera puntuale le componenti che ne sono responsabili.

Ispirandosi a precedenti lavori di Allen e Garlan come pure di Inverardi ed altri, in [41, 36, 31] PADL viene dotato di una tecnica basata su verifica di equivalenza per l'analisi e la diagnosi orientate alle componenti di incongruenze architetturali. Tale tecnica opera su tipi architetturali aventi una topologia statica arbitraria – sia aciclica che ciclica – e scala rispetto alle loro istanze comportamentali ed estensioni topologiche. In caso di rilevamento di incongruenza, le formule di logica modale che spiegano la violazione dell'equivalenza vengono usate come informazioni diagnostiche per localizzare la sorgente dell'incongruenza.

### 1.4.3 Aspetti Prestazionali: Reti di Code e Misure Prestazionali

Un'evoluzione di PADL è *Æmilia* [6, 5], un linguaggio di descrizione architetturale che supporta l'analisi prestazionale in quanto basato su  $\text{EMPA}_{\text{gr}}$ . *Æmilia* è dotato degli stessi meccanismi di PADL. Oltre a possedere gli stessi modelli semantici della relativa traduzione in  $\text{EMPA}_{\text{gr}}$ , una descrizione in *Æmilia* può avere ad essa associato anche un modello a rete di code. Trattandosi di un modello prestazionale orientato alle componenti, esso consente un più efficiente calcolo di misure prestazionali standard e una più facile interpretazione del valore di tali misure al livello della descrizione architetturale.

Al fine di essere efficace, un linguaggio orientato alle componenti come *Æmilia* deve essere dotato di una notazione orientata alle componenti per esprimere le misure prestazionali di interesse. A tale scopo in [34] viene definito Measure Specification Language (MSL). Esso è basato su una combinazione di reward e logica e mette a disposizione del progettista un apposito meccanismo per definire una misura prestazionale indicando semplicemente le interazioni o le parti del comportamento delle componenti che contribuiscono a determinarne il valore. MSL viene interpretato sia su catene di Markov che su algebre di processi markoviane, estendendo precedenti risultati di congruenza e assiomatizzazione ottenuti per la bisimilarità markoviana con reward. Inoltre risulta essere più espressivo rispetto alle tradizionali strutture di reward per notazioni di modellazione con stato implicito.

### 1.4.4 Generazione Automatica di Codice Corretto per Costruzione

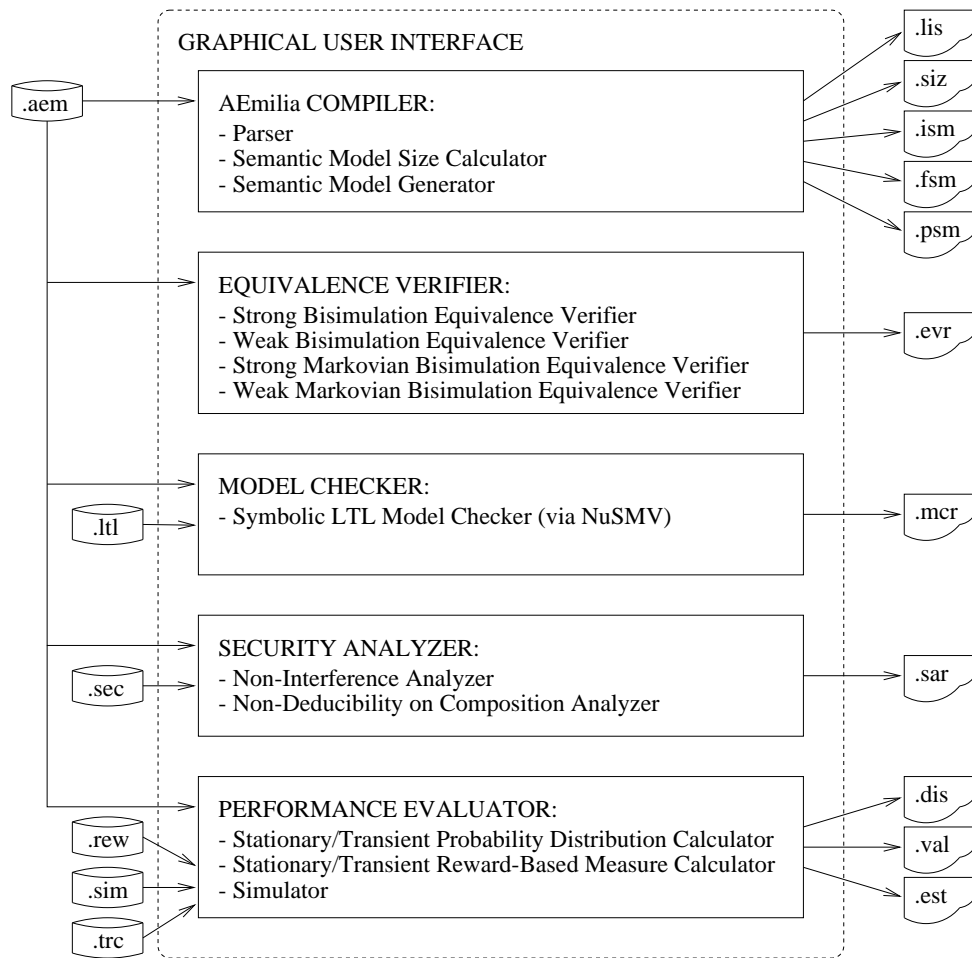
La descrizione del progetto architetturale di un sistema software è un documento di riferimento che guida l'intero sviluppo del sistema. Al fine di produrre software di qualità in tempi rapidi, in [31] viene proposto un approccio per la generazione automatica di codice Java multithreaded a partire da specifiche PADL. L'approccio si basa sullo sviluppo di un package Java ispirato ai principali concetti architetturali, il quale implementa un modello di sincronizzazione generale. L'utilizzo di quest'ultimo durante la traduzione automatica di specifiche PADL in programmi Java garantisce la corretta sincronizzazione di thread ed eventuali monitor come pure la preservazione di certe proprietà precedentemente verificate al livello architetturale.

## 1.5 Strumenti Software

### 1.5.1 TwoTowers

Al fine di consentire un'effettiva fruibilità dei linguaggi di descrizione architetturale basati su algebre di processi che sono stati messi a punto e di applicare in maniera automatica alle relative specifiche le varie tecniche di analisi precedentemente indicate, è stato implementato TwoTowers [120, 102, 97, 40, 81, 77, 64, 57, 147].

Esso è uno strumento software open source che consente la verifica funzionale, l'analisi di sicurezza e la valutazione prestazionale di sistemi di elaborazione, comunicazione e software descritti tramite *Æmilia*. Lo studio delle proprietà delle specifiche *Æmilia* viene condotto in TwoTowers attraverso verifica di equivalenza con diagnostica, model checking simbolico con diagnostica mediante NuSMV di Cimatti ed altri, analisi del flusso di informazione con diagnostica, soluzione di catene di Markov con reward e simulazione ad eventi discreti.



L'architettura di TwoTowers è illustrata in figura. Tutte le informazioni relative a TwoTowers si trovano presso <http://www.sti.uniurb.it/bernardo/twotowers/>.

Sono stati condotti con TwoTowers i seguenti casi di studio:

- Alternating bit protocol [120].
- ATM switches [120, 100].
- Audio processing system [80].
- Client-server architecture [81].
- Compiler architectures [5].
- Compressing proxy system [41].
- Cruise control system [41].
- CSMA/CD [120].
- Dining philosophers problem [120].
- Dynamic power management [4].



- Guest analogy [41].
- Leader election problem [84].
- Mutual exclusion problem [120].
- NRL pump [33].
- Pipe-filter architecture [41].
- Queueing networks [120].
- Token ring [120].
- Voice over IP [44, 42].
- Web services [89].

## 2 Riconoscimenti Scientifici

**Set 2008** L'articolo [67] viene giudicato uno dei tre migliori lavori presentati alla *2nd European Conf. on Software Architecture (ECSA 2008)* tenutasi a Paphos (Cipro).

**Set 1999** La tesi di dottorato [120] vince uno dei due premi per la miglior tesi italiana di dottorato in informatica teorica banditi dal Capitolo Italiano di EATCS (European Association for Theoretical Computer Science).

**Lug 1994** Il compilatore per un sottolinguaggio del Pascal progettato da M. Bernardo, L. Bononi, A. Fabbri e S. Genestreti nel corso di Linguaggi Formali e Compilatori del Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione dell'Università di Bologna viene scelto dai docenti del corso per essere incluso come esempio di riferimento nel libro [148].

### 3 Periodi di Ricerca Presso Altri Enti

**Feb 2014 - Dic 2014** Su invito del Prof. R. De Nicola, trascorre diversi periodi per collaborazioni scientifiche presso IMT Lucca come visiting scholar.

**Gen 2013 - Dic 2013** A seguito di valutazione comparativa e di conferimento di incarico retribuito, trascorre diversi periodi per collaborazioni scientifiche presso IMT Lucca come visiting professor.

**Gen 2012 - Dic 2012** Su invito del Prof. R. De Nicola, trascorre diversi periodi per collaborazioni scientifiche presso IMT Lucca come visiting scholar.

**Mar 1997 - Set 1997** Su invito del Prof. R. Cleaveland, trascorre sei mesi presso il Department of Computer Science della North Carolina State University, Raleigh (NC), come visiting Ph.D. student.

## 4 Seminari e Incontri di Ricerca

- Feb 2016** Viene invitato dal Prof. D. Sangiorgi a tenere un seminario presso l'Università di Bologna.
- Gen 2016** Tiene due seminari alla riunione finale del progetto MIUR-PRIN CINA svoltasi a Civitanova Marche.
- Feb 2015** Tiene un seminario alla seconda riunione intermedia del progetto MIUR-PRIN CINA svoltasi a Torino, durante il quale presenta [50].
- Mar 2014** Viene invitato dalla Prof.ssa E. Merelli a tenere un seminario presso l'Università di Camerino, durante il quale presenta [58, 55].
- Mar 2014** Viene invitato dal Prof. R. De Nicola a tenere un seminario presso il Gran Sasso Science Institute di L'Aquila, durante il quale presenta [29, 52].
- Set 2013** Tiene un seminario alla prima riunione del work package WP4 "Performability: Valutare per Decidere" del progetto MIUR-PRIN CINA svoltasi a Venezia, durante il quale presenta [58, 55].
- Feb 2013** Viene invitato dalla Prof.ssa S. Donatelli a tenere un seminario presso l'Università di Torino, durante il quale presenta [29].
- Feb 2013** Viene invitato dal Prof. D. Sangiorgi a tenere un seminario presso l'Università di Bologna, durante il quale presenta [29].
- Feb 2013** Tiene un seminario alla riunione iniziale del progetto MIUR-PRIN CINA svoltasi a Pisa, durante il quale presenta [29].
- Mag 2011** Tiene un seminario all'*International Workshop on Quantitative Modelling and Formal Analysis* svoltosi a Lucca, durante il quale presenta [58].
- Apr 2011** Viene invitato dal Prof. R. De Nicola a tenere due seminari presso IMT Lucca, durante i quali presenta [58].
- Set 2010** Tiene un seminario alla riunione finale del progetto MIUR-PRIN PaCo svoltasi a Camerino, durante il quale presenta [58].
- Giu 2010** Viene invitato dal Dott. R. Wojcik a partecipare al Workshop on Modeling and Analysis to Support Architecture Evaluations svoltosi a Pittsburgh (PA), durante il quale contribuisce al gruppo di lavoro su Operational Quality Attributes.
- Mar 2010** Tiene un seminario alla seconda riunione intermedia del progetto MIUR-PRIN PaCo svoltasi a L'Aquila, durante il quale presenta [58].
- Giu 2009** Tiene due seminari alla prima riunione intermedia del progetto MIUR-PRIN PaCo svoltasi a Lucca, durante i quali presenta [66].
- Mag 2009** Viene invitato dal Prof. L. Aceto a tenere un seminario presso l'Università di Reykjavik (Islanda), durante il quale presenta [36].
- Ott 2008** Tiene due seminari alla riunione iniziale del progetto MIUR-PRIN PaCo svoltasi a Bertinoro, durante i quali presenta [36, 3].
- Mag 2008** Viene invitato dal Prof. F. Corradini a tenere un seminario presso il Dipartimento di Matematica e Informatica dell'Università di Camerino, durante il quale presenta [36].
- Lug 2006** Viene invitato dal Prof. R. De Nicola a tenere un seminario presso il Dipartimento di Sistemi e Informatica dell'Università di Firenze, durante il quale presenta [36].

- Ago 2005** Viene invitato dal Prof. J. Magee a tenere un seminario presso il Department of Computing dell'Imperial College di Londra (UK), durante il quale presenta [5].
- Nov 2003** Viene invitato dal Dr. A. Cimatti a tenere un seminario presso l'ITC-IRST di Trento, durante il quale presenta [36, 41].
- Lug 2003** Tiene un seminario all'evento *Process Algebra: Open Problems and Future Directions* svoltosi a Bertinoro, durante il quale presenta [36, 41, 5].
- Lug 2003** Viene invitato dal Prof. G. Rossi a tenere un seminario presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Parma, durante il quale presenta [36, 41, 5].
- Mag 2003** Tiene un seminario al *Dagstuhl Seminar on Probabilistic Methods in Verification and Planning* svoltosi a Dagstuhl (Germania), durante il quale presenta [5].
- Dic 2002** Viene invitato dalla Prof.ssa P. Inverardi a tenere un seminario presso il Dipartimento di Informatica dell'Università di L'Aquila, durante il quale presenta [6].
- Mar 2002** Viene invitato dal Dr. F. Martinelli a tenere un seminario presso l'Istituto per le Applicazioni Telematiche del CNR di Pisa, durante il quale presenta [41].
- Feb 2002** Tiene un seminario alla seconda riunione del progetto MURST-PRIN Saladin svoltasi a L'Aquila, durante il quale presenta [41].
- Giu 2001** Viene invitato dalla Prof.ssa S. Balsamo a tenere un seminario presso il Dipartimento di Scienze dell'Informazione dell'Università di Venezia, durante il quale presenta [90].
- Apr 2001** Viene invitato dal Prof. O. D'Antona a tenere un seminario presso il Dipartimento di Scienze dell'Informazione dell'Università di Milano, durante il quale presenta [90].
- Mar 2001** Viene invitato dal Prof. P. Ciancarini a tenere un seminario presso il Dipartimento di Scienze dell'Informazione dell'Università di Bologna, durante il quale presenta [90].
- Feb 2001** Tiene un seminario alla prima riunione del progetto MURST-PRIN Saladin svoltasi a Venezia, durante il quale presenta [127].
- Nov 2000** Viene invitato dal Prof. R. Cleaveland a tenere un seminario presso il Department of Computer Science della State University of New York at Stony Brook (NY), durante il quale presenta [90].
- Mag 2000** Tiene un seminario al *Dagstuhl Seminar on Probabilistic Methods in Verification* svoltosi a Dagstuhl (Germania), durante il quale presenta [94].
- Mar 2000** Viene invitato dal Dr. A. Maccari a tenere un seminario presso il Centro Ricerche Nokia di Helsinki (Finlandia), durante il quale presenta [127].
- Nov 1999** Viene invitato dalla Dr. J. Hillston a tenere un seminario presso il Department of Computer Science dell'Università di Edimburgo (UK), durante il quale presenta [94].
- Mag 1999** Viene invitato dalla Dr. M. Ribaldo a tenere un seminario presso il Dipartimento di Informatica dell'Università di Torino, durante il quale presenta [94].
- Mag 1998** Tiene un seminario alla *2<sup>a</sup> Giornata di Studio su Metodi Formali/Semiformali e loro Applicabilità in Ambito Industriale* svoltasi a Segrate, durante il quale presenta [44].
- Feb 1998** Viene invitato dalla Prof.ssa P. Inverardi a tenere un seminario presso il Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata dell'Università di L'Aquila, durante il quale presenta [107].
- Nov 1997** Viene invitato dal Dr. G.M. Pinna a tenere un seminario presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Siena, durante il quale presenta [107].

- Feb 1997** Viene invitato dal Dr. R. Focardi a tenere un seminario presso il Dipartimento di Scienze dell'Informazione dell'Università di Venezia, durante il quale presenta [107].
- Nov 1996** Tiene un seminario alla nona riunione del progetto EU-COST 247 svoltasi ad Antalya (Turchia), durante il quale presenta [113].
- Ott 1996** Tiene un seminario al *Workshop Progetto Coordinato CNR: Strumenti per la Specifica e la Verifica di Proprietà Critiche di Sistemi Concorrenti e Distribuiti* svoltosi a Pisa, durante il quale presenta [45].
- Feb 1996** Tiene un seminario alla settima riunione del progetto EU-COST 247 svoltasi a Madrid (Spagna), durante il quale presenta [45].
- Nov 1995** Viene invitato dal Prof. G. Conte a tenere un seminario presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Parma, durante il quale presenta [45].
- Ott 1995** Viene invitato dal Prof. R. Cleaveland a tenere un seminario presso il Department of Computer Science della North Carolina State University, Raleigh (NC), durante il quale presenta [45].

## 5 Progetti di Ricerca

### 5.1 Progetti Internazionali

#### Partecipante

**2012-2014** Progetto IST finanziato dall'UE: *“Autonomic Service-Component Ensamblés (ASCENS)”*.

**2005-2009** Progetto IST finanziato dall'UE: *“Software Engineering for Service-Oriented Overlay Computers (SENSORIA)”*.

**1996** Progetto COST 247 finanziato dall'UE: *“Verification and Validation Methods for Formal Descriptions”*.

### 5.2 Progetti Nazionali

#### Responsabile Nazionale

**2008-2010** Progetto PRIN finanziato dal MIUR (euro 100.000): *“Performability-Aware Computing: Logiche, Modelli e Linguaggi (PaCo)”*.

#### Responsabile di Work Package

**2013-2016** Progetto PRIN finanziato dal MIUR: *“Composizionalità, Interazione, Negoziazione, Autonomia per la Società ICT Futura (CINA)”*.

#### Partecipante

**2002-2004** Progetto PRIN finanziato dal MIUR: *“Metodi Formali per la Sicurezza (Mefisto)”*.

**2000-2002** Progetto PRIN finanziato dal MURST: *“Architetture Software e Linguaggi per Coordinare Componenti Distribuite e Mobili (Saladin)”*.

**1996-1997** Progetto Coordinato finanziato dal CNR: *“Strumenti per la Specifica e la Verifica di Proprietà Critiche di Sistemi Concorrenti e Distribuiti”*.

**1995** Progetto 40% finanziato dal MURST: *“Metodologie e Strumenti di Verifica e Valutazione di Funzionalità, Prestazioni e Affidabilità di Processi e Prodotti nell'Ingegneria del Software”*.

#### Revisore Ex-Ante

- NWO: Netherlands Organisation for Scientific Research (2004, 2010).

### 5.3 Progetti Locali

#### Responsabile

**2008-2009** Progetto finanziato dalla Building Automation s.r.l. di Pesaro (euro 20.000): *“Sviluppo di Software di Supervisione Domotica Guidato da Modelli Formali e Semi-Formali”*.

**2003** Progetto ex-60% finanziato dall'Università di Urbino “Carlo Bo” (euro 2.000): *“Metodi Formali per Prestazioni e Sicurezza in Architetture Software”*.

**2002** Progetto ex-60% finanziato dall'Università di Urbino “Carlo Bo” (euro 2.000): *“Modelli Formali per Architetture Software Topologicamente Estendibili”*.

### **Partecipante**

**2004-2005** Progetto CIPE finanziato dalla Regione Marche: *“Metodologie di Sviluppo e Verifica di Applicazioni Distribuite su Terminali Mobili Wireless”*.

**1999-2000** Progetto ex-60% finanziato dall'Università di Bologna: *“Studio e Analisi di Sistemi per Applicazioni Distribuite”*.

### **Revisore Ex-Ante**

- Università di Bologna (2013).



## 6 Organizzazioni di Ricerca

### 6.1 Organizzazioni Internazionali

#### Componente

**2005-** IFIP Working Group 1.8 “*Concurrency Theory*” all’interno del Technical Committee 1 “*Foundations of Computer Science*”.

## 7 Riviste Scientifiche

### Guest Editor

**2015** Journal of Logical and Algebraic Methods in Programming: special issue on “*Open Problems in Concurrency Theory*” (with D. Gebler and M. Loreti).

**2004** Journal of Logic and Algebraic Programming: special issue on “*Process Algebra and System Architecture*” (with C.A. Middelburg).

### Revisore

- ACM Trans. on Computational Logic (1 revisione).
- ACM Trans. on Modeling and Computer Simulation (1 revisione).
- ACM Trans. on Software Engineering and Methodology (1 revisione).
- Acta Informatica (1 revisione).
- Automated Software Engineering Journal (1 revisione).
- Computer Journal (3 revisioni).
- Discrete Event Dynamic Systems (1 revisione).
- Formal Aspects of Computing (4 revisioni).
- Formal Methods in System Design (1 revisione).
- IEE Proc. Software (1 revisione).
- IEEE Trans. on Robotics and Automation (1 revisione).
- IEEE Trans. on Software Engineering (8 revisioni).
- Information and Computation (3 revisioni).
- Information Processing Letters (3 revisioni).
- Journal of Logic and Algebraic Methods in Programming (1 revisione).
- Journal of Logic and Algebraic Programming (3 revisioni).
- Journal of Systems and Software (2 revisioni).
- Journal of Universal Computer Science (1 revisione).
- Logical Methods in Computer Science (1 revisione).
- Performance Evaluation (3 revisioni).
- Science of Computer Programming (2 revisioni).
- Scientific Annals of Computer Science (1 revisione).
- Software Tools for Technology Transfer (2 revisioni).
- Theoretical Computer Science (13 revisioni).
- Theoretical Informatics and Applications (1 revisione).
- Theory and Practice of Object Systems (1 revisione).
- Trans. on Petri Nets and Other Models of Concurrency (1 revisione).

## 8 Convegni Scientifici

### Componente di Comitati di Programma

- ECSA: European Conf. on Software Architecture (2007, 2008, 2010, 2013).
- EPEW: European Performance Engineering Workshop (2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016).
- EXPRESS: Int. Workshop on Expressiveness in Concurrency (2004).
- FASE: Int. Conf. on Fundamental Approaches to Software Engineering (2013).
- FMICS: ERCIM Int. Workshop on Formal Methods for Industrial Critical Systems (2002).
- ICTAI: IEEE Int. Conf. on Tools with Artificial Intelligence (2003, 2004).
- ICTCS: Italian Conf. on Theoretical Computer Science (2014).
- INFQ: Workshop of the Italian Group on Quantitative Methods in Informatics (2013, 2014).
- ISARCS: ACM Int. Symp. on Architecting Critical Systems (2011, 2012).
- IWMBSA: Int. Workshop on Model Based Safety Assessment (2013).
- MECBIC: Workshop on Membrane Computing and Biologically Inspired Process Calculi (2011).
- MTCOORD: Int. Workshop on Methods and Tools for Coordinating Concurrent, Distributed and Mobile Systems (2006, 2007).
- PAPM: Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling (2000).
- PAPM/PROBMIV: Joint Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling and Probabilistic Methods in Verification (2002).
- PASM: Int. Workshop on Practical Applications of Stochastic Modelling (2004, 2005).
- QAPL: Int. Workshop on Quantitative Aspects of Programming Languages and Systems (2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015).
- QUEST: Int. Conf. on the Quantitative Evaluation of Systems (2008).
- TACAS: Int. Conf. on Tools and Algorithms for the Construction and Analysis of Systems (2009).
- WICSA: Working IEEE/IFIP Conf. on Software Architecture (2004, 2014, 2015).
- WICSA/ECSA: Joint Working IEEE/IFIP Conf. on Software Architecture and European Conf. on Software Architecture (2009, 2012).

### Componente di Comitati di Programma per Doctoral Symposium

- ECSA: European Conf. on Software Architecture (2010).

### Presidente di Comitati Organizzatori

- EPEW: European Performance Engineering Workshop (2010).
- OPCT: Bertinoro Research Seminar on Open Problems in Concurrency Theory (2014).
- PAPM: Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling (2000).

## Componente di Comitati Organizzatori

- COORDINATION: Int. Conf. on Coordination Models and Languages (1996).
- FMICS: ERCIM Int. Workshop on Formal Methods for Industrial Critical Systems (1997).
- ICALP: Int. Coll. on Automata, Languages and Programming (1997).

## Presidente di Sessioni Dedicare ai Tutorial

- QEST: Int. Conf. on the Quantitative Evaluation of Systems (2004).

## Relatore Invitato

**Set 2010** Viene invitato a presentare [1] alla *12th Italian Conf. on Theoretical Computer Science (ICTCS 2010)* tenutasi a Camerino (Italia).

**Nov 2009** Viene invitato a presentare [1] al *1st Int. Workshop on Quantitative Formal Methods (QFM 2009)* tenutosi ad Eindhoven (Olanda).

## Panelist

**Set 1998** Viene invitato ad intervenire al panel “*Challenges to Stochastic Process Algebras: Where Do We Go Now?*” organizzato al *6th Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling (PAPM 1998)* tenutosi a Nizza (Francia).

## Tutorialist

**Set 2005** Presenta il tutorial “*Behavioral Equivalences for Markovian Process Calculi*” alla *2nd Int. Conf. on the Quantitative Evaluation of Systems (QEST 2005)* tenutasi a Torino.

**Set 2002** Presenta il tutorial [6] al *22nd IFIP Int. Symp. on Computer Performance Modeling, Measurement and Evaluation (PERFORMANCE 2002)* tenutosi a Monte Porzio Catone.

**Set 2001** Presenta insieme a M. Bravetti il tutorial “*Expressivity and Usability Issues in Stochastic Process Algebras*” al *1st Joint Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling and Probabilistic Methods in Verification (PAPM/PROBMIV 2001)* tenutosi ad Aachen (Germania).

## Relatore

**Set 2014** Presenta [50] alla *11th Int. Conf. on the Quantitative Evaluation of Systems (QEST 2014)* tenutasi a Firenze.

**Set 2014** Presenta insieme ad Ilaria Castellani i risultati del *Bertinoro Research Seminar on Open Problems in Concurrency Theory (OPCT 2014)* alla *8th IFIP Int. Conf. on Theoretical Computer Science (TCS 2014)* tenutasi a Roma.

**Set 2013** Presenta [52] al *10th European Performance Engineering Workshop (EPEW 2013)* tenutosi a Venezia.

**Ago 2013** Presenta [53] al *8th Int. Symp. on Trustworthy Global Computing (TGC 2013)* tenutosi a Buenos Aires (Argentina).

**Giu 2013** Presenta [29] al *4th Workshop of the Italian Group on Quantitative Methods in Informatics (INFQ 2013)* tenutosi a Sorrento.

- Mar 2013** Presenta [54] al *11th Int. Workshop on Quantitative Aspects of Programming Languages and Systems (QAPL 2013)* tenutosi a Roma.
- Apr 2012** Presenta [55] al *10th Int. Workshop on Quantitative Aspects of Programming Languages and Systems (QAPL 2012)* tenutosi a Tallinn (Estonia).
- Mar 2012** Presenta [56] alla *15th Int. Conf. on Foundations of Software Science and Computation Structures (FOSSACS 2012)* tenutasi a Tallinn (Estonia).
- Set 2011** Presenta [58] al *6th Int. Symp. on Trustworthy Global Computing (TGC 2011)* tenutosi ad Aachen (Germania).
- Apr 2011** Presenta [58] al *9th Int. Workshop on Quantitative Aspects of Programming Languages (QAPL 2011)* tenutosi a Saarbrücken (Germania).
- Giu 2010** Presenta [61] al *1st Int. Symp. on Games, Automata, Logics and Formal Verification (GANDALF 2010)* tenutosi a Minori.
- Nov 2009** Presenta [63] al *1st Int. Workshop on Quantitative Formal Methods (QFM 2009)* tenutosi ad Eindhoven (Olanda).
- Mar 2009** Presenta [66] al *7th Int. Workshop on Quantitative Aspects of Programming Languages (QAPL 2009)* tenutosi a York (UK).
- Set 2008** Presenta [67] alla *2nd European Conf. on Software Architecture (ECSA 2008)* tenutasi a Paphos (Cipro).
- Set 2008** Presenta [68] al *5th European Performance Engineering Workshop (EPEW 2008)* tenutosi a Palma di Maiorca (Spagna).
- Ott 2007** Presenta [69] alla *10th Italian Conf. on Theoretical Computer Science (ICTCS 2007)* tenutasi a Roma.
- Giu 2007** Presenta [70] alla *9th IFIP Int. Conf. on Formal Methods for Open Object-Based Distributed Systems (FMOODS 2007)* tenutasi a Paphos (Cipro).
- Apr 2006** Presenta [72] al *1st Int. Workshop on Logic, Models and Computer Science (LMCS 2006)* tenutosi a Camerino.
- Apr 2006** Presenta [73] al *4th Int. Workshop on Quantitative Aspects of Programming Languages (QAPL 2006)* tenutosi a Vienna (Austria).
- Set 2005** Presenta [74] al *7th Int. Workshop on Performability Modeling of Computer and Communication Systems (PMCCS 7)* tenutosi a Torino.
- Ago 2005** Presenta [75] a *Int. Workshop on Essays on Algebraic Process Calculi (APC 25)* tenutosi a Bertinoro.
- Set 2004** Presenta [77] alla *1st Int. Conf. on the Quantitative Evaluation of Systems (QEST 2004)* tenutasi ad Enschede (Olanda).
- Giu 2004** Presenta [79] alla *5th IEEE/IFIP Int. Conf. on Dependable Systems and Networks (DSN 2004)* tenutasi a Firenze.
- Ott 2003** Presenta [81] al *11th IEEE/ACM Int. Symp. on Modeling, Analysis and Simulation of Computer and Telecommunication Systems (MASCOTS 2003)* tenutosi a Orlando (FL).
- Lug 2002** Presenta [84] alla *14th Int. Conf. on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE 2002)* tenutasi a S. Angelo d'Ischia.

- Apr 2002** Presenta [86] alla *5th Int. Conf. on Fundamental Approaches to Software Engineering (FASE 2002)* tenutasi a Grenoble (Francia).
- Set 2001** Presenta [87] al *1st Joint Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling and Probabilistic Methods in Verification (PAPM/PROBMIV 2001)* tenutosi ad Aachen (Germania).
- Ago 2001** Presenta [88] alla *2nd Working IEEE/IFIP Conf. on Software Architecture (WICSA 2001)* tenutasi ad Amsterdam (Olanda).
- Ago 2001** Presenta [89] al *9th Int. Symp. on Modeling, Analysis and Simulation of Computer and Telecommunication Systems (MASCOTS 2001)* tenutosi a Cincinnati (OH).
- Nov 2000** Presenta [90] al *8th ACM Int. Symp. on the Foundations of Software Engineering (FSE 8)* tenutosi a San Diego (CA).
- Ott 2000** Presenta [91] alla *IFIP Joint Int. Conf. on Formal Description Techniques for Distributed Systems and Communication Protocols and Protocol Specification, Testing and Verification (FORTE/PSTV 2000)* tenutasi a Pisa.
- Set 2000** Presenta [92] al *2nd Int. Workshop on Software and Performance (WOSP 2000)* tenutosi a Ottawa (Canada).
- Ago 2000** Presenta [93] insieme a M. Bravetti al *1st Int. Workshop on Models for Time Critical Systems (MTCS 2000)* tenutosi a State College (PA).
- Ago 2000** Presenta [94] al *11th Int. Conf. on Concurrency Theory (CONCUR 2000)* tenutasi a State College (PA).
- Lug 2000** Presenta [95] al *8th Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling (PAPM 2000)* tenutosi a Ginevra (Svizzera).
- Giu 2000** Presenta [96] al *Monterey Workshop on Modelling Software System Structures in a Fastly Moving Scenario (MSSS 2000)*, tenutosi a S. Margherita Ligure.
- Mar 2000** Presenta [97] al *11th Int. Conf. on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation (PERFORMANCE TOOLS 2000)* tenutasi a Schaumburg (IL).
- Nov 1999** Presenta [127] al *1st Software Performance Prediction Workshop (SPPW 1999)* tenutosi a Edimburgo (UK).
- Set 1999** Presenta [99] al *4th Workshop on Distributed Systems: Algorithms, Architectures and Languages (WSDAAL 1999)* tenutosi a Fonte Cerreto.
- Nov 1998** Presenta [101] alla *6th Italian Conf. on Theoretical Computer Science (ICTCS 1998)* tenutasi a Prato.
- Nov 1998** Presenta [102] alla *IFIP Joint Int. Conf. on Formal Description Techniques for Distributed Systems and Communication Protocols and Protocol Specification, Testing and Verification (FORTE/PSTV 1998)* tenutasi a Parigi (Francia).
- Mag 1998** Presenta [106] al *3rd ERCIM Int. Workshop on Formal Methods for Industrial Critical Systems (FMICS 1998)* tenutosi ad Amsterdam (Olanda).
- Lug 1997** Presenta [107] al *24th Int. Coll. on Automata, Languages and Programming (ICALP 1997)* tenutosi a Bologna.
- Lug 1997** Presenta [108] al *2nd ERCIM Int. Workshop on Formal Methods for Industrial Critical Systems (FMICS 1997)* tenutosi a Cesena.

- Giu 1997** Presenta [110] al *5th Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling (PAPM 1997)* tenutosi ad Enschede (Olanda).
- Dic 1996** Presenta [111] alla *Annual Conf. of the Italian Society for Computer Simulation (ISCS 1996)* tenutasi a Roma.
- Nov 1996** Presenta [112] al *11th Int. Symp. on Computer and Information Sciences (ISCIS XI)* tenutosi ad Antalya (Turchia).
- Ago 1996** Presenta [113] alla *7th Int. Conf. on Concurrency Theory (CONCUR 1996)* tenutasi a Pisa.
- Lug 1996** Presenta [114] al *4th Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling (PAPM 1996)* tenutosi a Torino.
- Nov 1995** Presenta [116] alla *5th Italian Conf. on Theoretical Computer Science (ICTCS 1995)* tenutasi a Ravello.
- Ott 1995** Presenta [117] al *6th Int. Workshop on Petri Nets and Performance Models (PNPM 1995)* tenutosi a Durham (NC).
- Giu 1995** Presenta [47] al *3rd Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling (PAPM 1995)* tenutosi ad Edimburgo (UK).

## Dimostratore di Strumenti Software

- Set 2004** Presenta lo strumento software TwoTowers 4.0 alla *1st Int. Conf. on the Quantitative Evaluation of Systems (QEST 2004)* tenutasi ad Enschede (Olanda).
- Set 2003** Presenta lo strumento software TwoTowers 3.0 al *12th Int. Formal Methods Europe Symp. (FME 2003)* tenutosi a Pisa.
- Set 2001** Presenta lo strumento software TwoTowers 1.0 al *1st Joint Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling and Probabilistic Methods in Verification (PAPM/PROBMIV 2001)* tenutosi ad Aachen (Germania).
- Ott 2000** Presenta lo strumento software TwoTowers 1.0 alla *IFIP Joint Int. Conf. on Formal Description Techniques for Distributed Systems and Communication Protocols and Protocol Specification, Testing and Verification (FORTE/PSTV 2000)* tenutasi a Pisa.
- Mar 2000** Presenta lo strumento software TwoTowers 1.0 alla *11th Int. Conf. on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation (PERFORMANCE TOOLS 2000)* tenutasi a Schaumburg (IL).

## Espositore di Poster

- Ott 2000** Presenta insieme a P. Abate e A. Maccari il poster “*Performance Analysis of a Protocol Stack by Means of an SDL/ÆMPA Mapping*” alla *IFIP Joint Int. Conf. on Formal Description Techniques for Distributed Systems and Communication Protocols and Protocol Specification, Testing and Verification (FORTE/PSTV 2000)* tenutasi a Pisa.

## Partecipante

- Set 2014** Partecipa alla *15th Italian Conf. on Theoretical Computer Science (ICTCS 2014)* tenutasi a Perugia.
- Set 2014** Partecipa alla *12th Int. Conf. on Formal Modelling and Analysis of Timed Systems (FORMATS 2014)* tenutasi a Firenze.
- Lug 2014** Partecipa alla *Joint 23rd EACSL Conf. on Computer Science Logic and 29th ACM/IEEE Symp. on Logic in Computer Science (CSL/LICS 2014)* tenutasi a Vienna (Austria).
- Ago 2013** Partecipa alla *11th Int. Conf. on Formal Modelling and Analysis of Timed Systems (FORMATS 2013)* tenutasi a Buenos Aires (Argentina).
- Ago 2013** Partecipa alla *10th Int. Conf. on the Quantitative Evaluation of Systems (QEST 2013)* tenutasi a Buenos Aires (Argentina).
- Ago 2013** Partecipa alla *24th Int. Conf. on Concurrency Theory (CONCUR 2013)* tenutasi a Buenos Aires (Argentina).
- Mar 2013** Partecipa alla *16th Int. Conf. on Fundamental Approaches to Software Engineering (FASE 2013)* tenutasi a Roma.
- Nov 2009** Partecipa al *16th Int. Symp. on Formal Methods (FM 2009)* tenutosi ad Eindhoven (Olanda).
- Set 2009** Partecipa alla *1st Joint Working IEEE/IFIP Conf. on Software Architecture and European Conf. on Software Architecture (WICSA/ECSA 2009)* tenutasi a Cambridge (UK).
- Set 2009** Partecipa alla *20th Int. Conf. on Concurrency Theory (CONCUR 2009)* tenutasi a Bologna.
- Giu 2006** Partecipa alla *8th Int. Conf. on Coordination Models and Languages (COORDINATION 2006)* tenutasi a Bologna.
- Apr 2005** Partecipa alla *7th Int. Conf. on Coordination Models and Languages (COORDINATION 2005)* tenutasi a Namur (Belgio).
- Giu 2004** Partecipa alla *4th Working IEEE/IFIP Conf. on Software Architecture (WICSA 2004)* tenutasi a Oslo (Norvegia).
- Lug 2002** Partecipa al *3rd Int. Workshop on Software and Performance (WOSP 2002)* tenutosi a Roma.
- Ago 2000** Partecipa al *7th Int. Workshop on Expressiveness in Concurrency (EXPRESS 2000)* tenutosi a State College (PA).
- Mar 2000** Partecipa al *4th IEEE Int. Computer Performance and Dependability Symp. (IPDS 2000)* tenutosi a Schaumburg (IL).
- Set 1999** Partecipa al *7th Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling (PAPM 1999)* tenutosi a Saragozza (Spagna).
- Ago 1999** Partecipa al *2nd Nordic Workshop on Software Architectures (NOSA 1999)* tenutosi a Ronneby (Svezia).
- Set 1998** Partecipa alla *9th Int. Conf. on Concurrency Theory (CONCUR 1998)* tenutasi a Nizza (Francia).
- Mag 1998** Partecipa alla *18th Int. Conf. on Distributed Computing Systems (ICDCS 1998)* tenutasi ad Amsterdam (Olanda).
- Apr 1996** Partecipa alla *1st Int. Conf. on Coordination Models and Languages (COORDINATION 1996)* tenutasi a Cesena.



## Revisore

- ACSD: Int. Conf. on Application of Concurrency to System Design (2004, 2013).
- AMAST: Int. Conf. on Algebraic Methodology and Software Technology (1998).
- ARTS: AMAST Int. Workshop on Real-Time and Probabilistic Systems (1999).
- CALCO: Int. Conf. on Algebra and Coalgebra in Computer Science (2005).
- CATS: Computing – The Australasian Theory Symp. (2001).
- CONCUR: Int. Conf. on Concurrency Theory (1998, 1999, 2001, 2003, 2004, 2008, 2010, 2011, 2012, 2014, 2016).
- COORDINATION: Int. Conf. on Coordination Models and Languages (2000, 2014, 2016).
- ECSA: European Conf. on Software Architecture (2007, 2008, 2010, 2013).
- EPEW: European Performance Engineering Workshop (2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016).
- EXPRESS: Int. Workshop on Expressiveness in Concurrency (2004).
- FASE: Int. Conf. on Fundamental Approaches to Software Engineering (2013).
- FMICS: ERCIM Int. Workshop on Formal Methods for Industrial Critical Systems (2002).
- FMOODS: IFIP Int. Conf. on Formal Methods for Open Object-Based Distributed Systems (1999).
- FORMATS: Int. Conf. on Formal Modelling and Analysis of Timed Systems (2006, 2012).
- FORMATS/FTRTFT: Joint Int. Conf. on Formal Modelling and Analysis of Timed Systems and Formal Techniques in Real-Time and Fault Tolerant Systems (2004).
- FORTE/PSTV: IFIP Joint Int. Conf. on Formal Description Techniques for Distributed Systems and Communication Protocols and Protocol Specification, Testing, and Verification (1998, 1999).
- FOSSACS: Int. Conf. on Foundations of Software Science and Computation Structures (2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2008, 2010, 2011, 2012, 2014).
- GANDALF: Int. Symp. on Games, Automata, Logics and Formal Verification (2010).
- GT-VC: Int. Workshop on Graph Transformation for Verification and Concurrency (2006).
- ICALP: Int. Coll. on Automata, Languages and Programming (1997, 1998, 2002, 2011, 2016).
- ICATPN: Int. Conf. on Application and Theory of Petri Nets (1995, 1997, 1998, 2000, 2001, 2003, 2004, 2005).
- ICTAC: Int. Coll. on Theoretical Aspects of Computing (2011).
- ICTAI: IEEE Int. Conf. on Tools with Artificial Intelligence (2003, 2004).
- ICTCS: Italian Conf. on Theoretical Computer Science (1995, 1998, 2005, 2014).
- INFQ: Workshop of the Italian Group on Quantitative Methods in Informatics (2013, 2014).
- ISARCS: ACM Int. Symp. on Architecting Critical Systems (2011, 2012).
- IWMBSA: Int. Workshop on Model Based Safety Assessment (2013).
- LICS: IEEE Int. Symp. on Logics in Computer Science (2006).

- MASCOTS: Int. Symp. on Modeling, Analysis and Simulation of Computer and Telecommunication Systems (2002).
- MECBIC: Workshop on Membrane Computing and Biologically Inspired Process Calculi (2011).
- MFCS: Int. Symp. on Mathematical Foundations of Computer Science (2000, 2016).
- MSWIM: ACM Int. Workshop on on Modeling, Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems (2001).
- MTCOORD: Int. Workshop on Methods and Tools for Coordinating Concurrent, Distributed and Mobile Systems (2006, 2007).
- MTCS: Int. Workshop on Models for Time Critical Systems (2000, 2001).
- NETWORKING: IFIP Int. Networking Conf. (2004).
- PAPM: Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling (1995, 1996, 1998, 1999, 2000).
- PAPM/PROBMIV: Joint Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling and Probabilistic Methods in Verification (2001, 2002).
- PASM: Int. Workshop on Practical Applications of Stochastic Modelling (2004, 2005).
- PERFORMANCE: IFIP Int. Symp. on Computer Performance Modeling, Measurement and Evaluation (1996, 2002).
- PERFORMANCE TOOLS: Int. Conf. on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation (2002).
- QAPL: Int. Workshop on Quantitative Aspects of Programming Languages and Systems (2005, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015).
- QEST: Int. Conf. on the Quantitative Evaluation of Systems (2004, 2008, 2011, 2012, 2013).
- RTCSA: Int. Conf. on Real-Time and Embedded Computing Systems and Applications (2004).
- RTSS: IEEE Real-Time Systems Symp. (1995).
- SIGMETRICS: ACM Int. Conf. on Measurement and Modeling of Computer Systems (2001).
- SOFSEM: Int. Conf. on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science (2013).
- TACAS: Int. Conf. on Tools and Algorithms for the Construction and Analysis of Systems (1999, 2004, 2007, 2009, 2014).
- TAPSOFT: Int. Conf. on Theory and Practice of Software Development (1997).
- TCS: IFIP Int. Conf. on Theoretical Computer Science (2014).
- WICSA: Working IEEE/IFIP Conf. on Software Architecture (2004, 2014, 2015).
- WICSA/ECSA: Joint Working IEEE/IFIP Conf. on Software Architecture and European Conf. on Software Architecture (2009, 2012).

## 9 Corsi di Laurea

### Presidente/Coordinatore

**Ott 2011 - Gen 2013** Coordinatore del Consiglio di Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe L-31) dell'Università di Urbino "Carlo Bo".

**Nov 2006 - Mag 2007** Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe 26) dell'Università di Urbino "Carlo Bo".

**Nov 2003 - Ott 2006** Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe 26) dell'Università di Urbino "Carlo Bo".

**Feb 2002 - Ott 2003** Coordinatore del Consiglio di Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe 26) dell'Università di Urbino "Carlo Bo".

### Docente di Insegnamenti e Moduli

**A.A. 2015/2016** Titolare dei seguenti corsi presso il Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe L-31) dell'Università di Urbino "Carlo Bo": *Programmazione Procedurale e Logica* (12 CFU) comprensivo di didattica integrativa on-line in inglese.

**A.A. 2014/2015** Titolare dei seguenti corsi presso il Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe L-31) dell'Università di Urbino "Carlo Bo": *Programmazione Procedurale e Logica* (12 CFU) comprensivo di didattica integrativa on-line in inglese.

**A.A. 2013/2014** Titolare dei seguenti corsi presso il Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe L-31) dell'Università di Urbino "Carlo Bo": *Programmazione Procedurale e Logica* (12 CFU) comprensivo di didattica integrativa on-line in inglese.

**A.A. 2012/2013** Titolare dei seguenti corsi presso il Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe L-31) dell'Università di Urbino "Carlo Bo": *Programmazione Procedurale e Logica* (12 CFU) comprensivo di didattica integrativa on-line in inglese.

**A.A. 2011/2012** Titolare dei seguenti corsi presso il Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe L-31) dell'Università di Urbino "Carlo Bo": *Programmazione Procedurale e Logica* (12 CFU) comprensivo di didattica integrativa on-line in inglese.

**A.A. 2010/2011** Titolare dei seguenti corsi presso il Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe L-31) dell'Università di Urbino "Carlo Bo": *Programmazione Procedurale e Logica* (12 CFU) comprensivo di didattica integrativa on-line in inglese.

**A.A. 2009/2010** Titolare dei seguenti corsi presso il Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe 26) dell'Università di Urbino "Carlo Bo": *Programmazione degli Elaboratori* (7 CFU), *Programmazione degli Elaboratori on-line in inglese* (7 CFU).

**A.A. 2008/2009** Titolare dei seguenti corsi presso il Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe 26) dell'Università di Urbino "Carlo Bo": *Programmazione degli Elaboratori* (7 CFU), *Programmazione degli Elaboratori on-line in inglese* (7 CFU).

**A.A. 2007/2008** Titolare dei seguenti corsi presso il Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe 26) dell'Università di Urbino "Carlo Bo": *Programmazione degli Elaboratori* (7 CFU), *Programmazione degli Elaboratori on-line in inglese* (7 CFU).

- A.A. 2006/2007** Titolare dei seguenti corsi presso il Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe 26) dell'Università di Urbino "Carlo Bo": *Programmazione degli Elaboratori* (7 CFU), *Algoritmi e Strutture Dati* (7 CFU), *Programmazione degli Elaboratori on-line in inglese* (7 CFU), *Algoritmi e Strutture Dati on-line in inglese* (7 CFU).
- A.A. 2005/2006** Titolare dei seguenti corsi presso il Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe 26) dell'Università di Urbino "Carlo Bo": *Programmazione degli Elaboratori* (7 CFU), *Algoritmi e Strutture Dati* (7 CFU), *Programmazione degli Elaboratori on-line in inglese* (7 CFU), *Algoritmi e Strutture Dati on-line in inglese* (7 CFU).
- A.A. 2004/2005** Titolare dei seguenti corsi presso il Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe 26) dell'Università di Urbino "Carlo Bo": *Programmazione degli Elaboratori* (7 CFU), *Algoritmi e Strutture Dati* (7 CFU), *Programmazione degli Elaboratori on-line in inglese* (7 CFU), *Algoritmi e Strutture Dati on-line in inglese* (7 CFU).
- A.A. 2003/2004** Titolare dei seguenti corsi presso il Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe 26) dell'Università di Urbino "Carlo Bo": *Programmazione degli Elaboratori* (6 CFU), *Algoritmi e Strutture Dati* (6 CFU).
- A.A. 2002/2003** Titolare dei seguenti corsi presso il Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe 26) dell'Università di Urbino "Carlo Bo": *Programmazione degli Elaboratori* (6 CFU), *Algoritmi e Strutture Dati* (6 CFU).
- A.A. 2001/2002** Titolare dei seguenti corsi presso il Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe 26) dell'Università di Urbino "Carlo Bo": *Programmazione degli Elaboratori* (6 CFU), *Algoritmi e Strutture Dati* (6 CFU).
- A.A. 2000/2001** Titolare dei seguenti corsi presso il Corso di Diploma Universitario in Informatica dell'Università di Torino: *Laboratorio di Informatica: Architettura degli Elaboratori*.
- A.A. 1999/2000** Tiene un ciclo di lezioni nel corso di *Laboratorio di Informatica: Architettura degli Elaboratori* (titolare Prof.ssa S. Donatelli) presso il Corso di Diploma Universitario in Informatica dell'Università di Torino.
- A.A. 1998/1999** Tiene un ciclo di lezioni come cultore della materia nel corso di *Sistemi per l'Elaborazione dell'Informazione 1* (titolare Prof. M. Rocchetti) presso il Corso di Laurea quadriennale in Scienze dell'Informazione dell'Università di Bologna, sede di Cesena.

## Relatore a Seminari per Studenti

- Apr 2014** Tiene un seminario di 2 ore intitolato "*ULTraS: A Uniform Framework for Nondeterministic, Probabilistic, and Timed Process Models and Behavioral Equivalences*" presso l'Università di Urbino "Carlo Bo".
- Apr 2010** Viene invitato dal Prof. V. Cortellessa a tenere un seminario di 6 ore intitolato "*Markovian Behavioral Equivalences: A Comparative Survey*" presso l'Università di L'Aquila.
- Mag 2009** Tiene un seminario di 8 ore intitolato "*A Process Algebraic Approach to Software Architecture Design*" presso l'Università di Reykjavik (Islanda), nell'ambito del programma europeo di mobilità LLP/Erasmus.
- Mar 2009** Viene invitato dalla Prof.ssa E. Merelli a tenere un seminario di 10 ore intitolato "*A Process Algebraic Approach to Software Architecture Design*" presso l'Università di Camerino.
- Apr 2008** Tiene un seminario di 7 ore intitolato "*A Process Algebraic Approach to Software Architecture Design*" presso l'Università di Castilla-La Mancha, sede di Albacete (Spagna), nell'ambito del programma europeo di mobilità LLP/Erasmus.

**Apr 2008** Viene invitato dal Prof. V. Cortellessa a tenere un seminario di 7 ore intitolato “*A Process Algebraic Approach to Software Architecture Design*” presso l’Università di L’Aquila.

**Mar 2008** Tiene un seminario di 6 ore intitolato “*A Process Algebraic Approach to Software Architecture Design*” presso l’Università di Urbino “Carlo Bo”.

**Mag 2007** Viene invitato dal Prof. V. Cortellessa a tenere un seminario di 6 ore intitolato “*A Formal Approach to Software Architecture Design*” presso l’Università di L’Aquila.

**Apr 2007** Tiene un seminario di 8 ore intitolato “*A Formal Approach to Software Architecture Design*” presso l’Università di Castilla-La Mancha, sede di Albacete (Spagna), nell’ambito del programma europeo di mobilità Socrates/Erasmus.

**Gen 2006** Tiene un seminario di 2 ore intitolato “*Markovian Behavioral Equivalences*” presso l’Università di Urbino “Carlo Bo”.

**Mag 2004** Tiene un seminario di 2 ore intitolato “*TwoTowers 5.0: A Tool for System Modeling and Analysis*” presso l’Università di Urbino “Carlo Bo”.

## Supervisore di Tesi

**Feb 2011** Candidato: M. Mercuri.  
Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe 26).  
Università di Urbino “Carlo Bo”.  
Titolo: “*Certificazione di Qualità di Processi e Prodotti Software*”.

**Feb 2008** Candidato: S. Giarelli.  
Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe 26).  
Università di Urbino “Carlo Bo”.  
Titolo: “*Analisi di Architetture Software con Topologia Ciclica*”.

**Feb 2006** Candidata: S. Botta.  
Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe 26).  
Università di Urbino “Carlo Bo”.  
Titolo: “*Caratterizzazione Logica di Equivalenze Comportamentali Markoviane Non Basate su Bisimulazione*”.

## Cosupervisore di Tesi

**Set 2001** Candidato: P. Abate.  
Corso di Laurea quadriennale in Scienze dell’Informazione.  
Università di Bologna.  
Titolo: “*Modellare Architetture Software con un Linguaggio di Descrizione Basato su Algebra di Processi*”.  
Supervisore: Prof. L. Donatiello.

**Ott 1998** Candidato: A. Aldini.  
Corso di Laurea quadriennale in Scienze dell’Informazione.  
Università di Bologna, sede di Cesena.  
Titolo: “*Analisi Funzionale e Prestazionale di Switch ATM*”.  
Supervisore: Prof. R. Gorrieri.

**Lug 1998** Candidato: S. Mecozzi.  
Corso di Laurea quadriennale in Scienze dell’Informazione.  
Università di Bologna.

Titolo: *“Modellazione e Analisi di Algoritmi di Mutua Esclusione tramite EMPA”*.  
Supervisore: Prof. R. Gorrieri.

**Dic 1997** Candidato: C. Premici.

Corso di Laurea quadriennale in Scienze dell’Informazione.

Università di Bologna.

Titolo: *“Analisi Prestazionale dei Protocolli di Comunicazione IEEE 802.3, IEEE 802.5 e ATM Modellati tramite EMPA”*.

Supervisore: Prof. R. Gorrieri.

**Mar 1997** Candidato: M. Bravetti.

Corso di Laurea quadriennale in Scienze dell’Informazione.

Università di Bologna.

Titolo: *“Un Linguaggio di Specifica per Sistemi Semi-Markoviani Generalizzati”*.

Supervisore: Prof. R. Gorrieri.

**Lug 1996** Candidato: M. Colucci.

Corso di Laurea quadriennale in Scienze dell’Informazione.

Università di Bologna.

Titolo: *“Progetto di uno Strumento Automatico Basato su EMPA”*.

Supervisore: Prof. R. Gorrieri.

## 10 Master Universitari

### Direttore

**A.A. 2008/2009** Direttore del Master Universitario di primo livello in Home, Building and Marine Automation dell'Università di Urbino "Carlo Bo" (non svoltosi causa insufficiente numero di iscritti).

**A.A. 2006/2007** Direttore del Master Universitario di primo livello in Domotica dell'Università di Urbino "Carlo Bo" (finanziato dalla Regione Marche per euro 99.000).

### Supervisore di Tesi

**Lug 2007** Candidato: S. Cardinali.

Master Universitario di primo livello in Domotica.

Università di Urbino "Carlo Bo".

Titolo: *"Progettazione, Sviluppo e Programmazione di un Sistema Domotico Professionale"*.

**Lug 2007** Candidato: A. Della Selva.

Master Universitario di primo livello in Domotica.

Università di Urbino "Carlo Bo".

Titolo: *"Sinergia fra Domotica e Architettura nella Scuola dell'Infanzia di Biccari: Aspetti Informativi"*.

**Lug 2007** Candidato: P.P. Genghini.

Master Universitario di primo livello in Domotica.

Università di Urbino "Carlo Bo".

Titolo: *"Valutazione Tecnico Economica di Impianto Domotico di Base"*.

**Lug 2007** Candidato: L. Paoli.

Master Universitario di primo livello in Domotica.

Università di Urbino "Carlo Bo".

Titolo: *"Studio di Fattibilità di un Sistema Domotico Basato sul Chip Drake"*.

## 11 Scuole di Dottorato

### Direttore

- Giu 2016** Organizza insieme a R. De Nicola e J. Hillston la *16th Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Quantitative Evaluation of Collective Adaptive Systems (SFM-16:Quanticol)* tenutasi a Bertinoro.
- Giu 2015** Organizza insieme a E.B. Johnsen la *15th Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Multicore Programming (SFM-15:MP)* tenutasi a Bertinoro.
- Giu 2014** Organizza insieme a F. Damiani, R. Hähnle, E.B. Johnsen ed I. Schaefer la *14th Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Executable Software Models (SFM-14:ESM)* tenutasi a Bertinoro.
- Giu 2013** Organizza insieme a E. de Vink, A. Di Pierro ed H. Wiklicky la *13th Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Dynamical Systems (SFM-13:DS)* tenutasi a Bertinoro.
- Giu 2012** Organizza insieme a V. Cortellessa e A. Pierantonio la *12th Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Model-Driven Engineering (SFM-12:MDE)* tenutasi a Bertinoro.
- Giu 2011** Organizza insieme a V. Issarny la *11th Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Eternal Networked Software Systems (SFM-11:Connect)* tenutasi a Bertinoro.
- Giu 2010** Organizza insieme ad A. Aldini, A. Di Pierro ed H. Wiklicky la *10th Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Quantitative Aspects of Programming Languages (SFM-10:QAPL)* tenutasi a Bertinoro.
- Giu 2009** Organizza insieme a L. Padovani e G. Zavattaro la *9th Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Web Services (SFM-09:WS)* tenutasi a Bertinoro.
- Giu 2008** Organizza insieme a P. Degano e G. Zavattaro la *8th Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Computational Systems Biology (SFM-08:Bio)* tenutasi a Bertinoro.
- Mag 2007** Organizza insieme a J. Hillston la *7th Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Performance Evaluation (SFM-07:PE)* tenutasi a Bertinoro.
- Mag 2006** Organizza insieme ad A. Cimatti la *6th Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Hardware Verification (SFM-06:HV)* tenutasi a Bertinoro.
- Apr 2005** Organizza insieme ad A. Bogliolo la *5th Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Mobile Computing (SFM-05:Moby)* tenutasi a Bertinoro.
- Set 2004** Organizza insieme a F. Corradini la *4th Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Real Time (SFM-04:RT)* tenutasi a Bertinoro.



**Set 2003** Organizza insieme a P. Inverardi la *3rd Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Software Architecture (SFM-03:SA)* tenutasi a Bertinoro.

**Set 2002** Organizza insieme a M. Kwiatkowska la *2nd Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Model Checking (SFM-02:MC)* tenutasi a Bertinoro.

**Lug 2001** Organizza insieme a R. Gorrieri e S.A. Smolka la *1st Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Process Algebras (SFM-01:PA)* tenutasi a Bertinoro.

## Componente di Collegi Docenti

**Ago 2013** - Componente del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Scienze di Base e Applicazioni presso il Dipartimento di Scienze Pure e Applicate (precedentemente Dipartimento di Scienze di Base e Fondamenti) dell'Università di Urbino "Carlo Bo".

**Lug 2012 - Lug 2015** Componente del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra, Scienza della Complessità presso il Dipartimento di Scienze di Base e Fondamenti dell'Università di Urbino "Carlo Bo".

**Lug 2011 - Lug 2014** Componente del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Scienza della Complessità presso il Dipartimento di Scienze di Base e Fondamenti dell'Università di Urbino "Carlo Bo".

## Docente

**Mag 2016** Tiene un corso di 6 ore intitolato "*L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X: Un Sistema per la Composizione di Testi*" per tutti i dottorati di ricerca dell'Università di Urbino "Carlo Bo".

**Mag 2013** Tiene un corso di 4 ore intitolato "*Composizionalità, Interazione ed Astrazione in Sistemi Computazionali Complessi: Algebre di Processi ed Equivalenze Comportamentali*" presso il Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra, Scienza della Complessità dell'Università di Urbino "Carlo Bo".

**Set 2012** Tiene la lezione "*Composizionalità, Interazione ed Astrazione in Sistemi Computazionali Complessi: Algebre di Processi ed Equivalenze Comportamentali*" alla *15ma Scuola Estiva di Filosofia della Fisica: Celebrazioni per il Centenario di Alan Turing* svoltasi a Cesena.

**Mag 2012** Tiene un corso di 6 ore intitolato "*Algebre di Processi ed Equivalenze Comportamentali*" presso il Dottorato di Ricerca in Scienza della Complessità dell'Università di Urbino "Carlo Bo".

**Mag 2008** Tiene un corso di 20 ore intitolato "*A Process Algebraic Approach to Software Architecture Design*" presso il Dottorato di Ricerca in Informatica dell'Università di Bologna.

**Mag 2007** Tiene la lezione "*Markovian Behavioral Equivalences*" alla *7th Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Performance Evaluation (SFM-07:PE)* svoltasi a Bertinoro.

**Apr 2005** Tiene la lezione "*A Methodology Based on Formal Methods for Predicting the Impact of Dynamic Power Management*" alla *5th Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Mobile Computing (SFM-05:Moby)* svoltasi a Bertinoro.

**Set 2003** Tiene la lezione "*Performance Evaluation at the Software Architecture Level*" alla *3rd Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Software Architecture (SFM-03:SA)* svoltasi a Bertinoro.

**Lug 2001** Tiene la lezione “*Architecting Software Systems with Process Algebras*” alla *1st Int. School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication and Software Systems: Process Algebras (SFM-01:PA)* svoltasi a Bertinoro.

## Supervisore di Tesi

**Apr 2008** Candidato: E. Bontà.

Dottorato di Ricerca in Informatica.

Università di Bologna.

Titolo: “*Automatic Code Generation: From Process Algebraic Architectural Descriptions to Multithreaded Java Programs*”.

## Revisore di Tesi

**Feb 2011** Candidato: F. Calzolari.

Dottorato di Ricerca in Informatica e Applicazioni.

Università di Firenze.

Titolo: “*Software Environment for Specification of Process Algebras*”.

**Ott 2008** Candidata: L. Tobarra.

Dottorato di Ricerca in Informatica.

Università di Castilla-La Mancha (Spagna).

Titolo: “*Formal Methods for the Analysis of Security Protocols*”.

## 12 Altre Attività Didattiche

**Feb 2016 - Apr 2016** Tiene un corso di 10 ore sul pensiero computazionale e sulla piattaforma Arduino per preparare un gruppo di studenti della Scuola Secondaria “G. Padalino” di Fano a partecipare ad un concorso indetto dall’Ufficio Scolastico della Regione Marche in collaborazione con AICA.

**Dic 2004 - Feb 2005** Tiene un corso di 24 ore intitolato “*Programmazione in C, Algoritmi e Strutture Dati*” presso l’Istituto Tecnico Commerciale “C. Battisti” di Fano per preparare un gruppo di studenti delle scuole secondarie superiori della Regione Marche a partecipare alla selezione regionale e nazionale delle Olimpiadi dell’Informatica.

## 13 Servizi Prestati presso gli Atenei

### Incarichi Direttivi

- Feb 2016** - Access Port Administrator del punto di presenza GARR ad Urbino e del punto di presenza GARR a Pesaro, entrambi di competenza dell'Università di Urbino "Carlo Bo".
- Ott 2015 - Set 2018** Vice-Direttore del CISDEL – Centro Integrato Servizi Didattici ed E-Learning dell'Università di Urbino "Carlo Bo" (D.R. n. 530 datato 28/10/2015).
- Mag 2015** - Referente Organizzativo presso la Federazione IDEM-GARR per l'Università di Urbino "Carlo Bo".
- Nov 2014** - Membro del Consiglio Consortile del CINECA per l'Università di Urbino "Carlo Bo".
- Nov 2014 - Ott 2020** Delegato Rettorale all'Innovazione Tecnologica dell'Università di Urbino "Carlo Bo" (D.R. n. 436 datato 21/11/2014).
- Ott 2011 - Gen 2013** Coordinatore del Consiglio di Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe L-31) dell'Università di Urbino "Carlo Bo" (D.R. n. 439 datato 04/10/2011 e D.R. n. 449 datato 27/09/2012).
- Nov 2008 - Ott 2009** Direttore del Master Universitario di primo livello in Home, Building and Marine Automation dell'Università di Urbino "Carlo Bo" (delibera del Consiglio della Facoltà di Scienze e Tecnologie datata 28/04/2008; master non svoltosi causa insufficiente numero di iscritti).
- Nov 2006 - Mag 2007** Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe 26) dell'Università di Urbino "Carlo Bo" (D.R. n. 1865 datato 20/11/2006).
- Ago 2006 - Lug 2007** Direttore del Master Universitario di primo livello in Domotica dell'Università di Urbino "Carlo Bo" (delibera del Consiglio della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. datata 17/11/2005; master finanziato dalla Regione Marche).
- Nov 2003 - Ott 2006** Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe 26) dell'Università di Urbino "Carlo Bo" (D.R. n. 1483 datato 04/11/2003).
- Feb 2002 - Ott 2003** Coordinatore del Consiglio di Corso di Laurea in Informatica Applicata (classe 26) dell'Università di Urbino "Carlo Bo" (nomina del Preside della Facoltà di Scienze MM.FF.NN.).

### Gruppi di Lavoro, Giunte, Commissioni, Comitati e Responsabilità

- Mar 2016** - Componente del Gruppo di Riesame per il Corso di Laurea in Informatica Applicata dell'Università di Urbino "Carlo Bo" (delibera del Consiglio del Dipartimento di Scienze Pure e Applicate n. 95 datata 23/03/2016).
- Mar 2016** - Componente del Gruppo Assicurazione Qualità per il Corso di Laurea in Informatica Applicata dell'Università di Urbino "Carlo Bo" (delibera del Consiglio del Dipartimento di Scienze Pure e Applicate n. 95 datata 23/03/2016).
- Nov 2015** Componente della Commissione per la predisposizione dei regolamenti dipartimentali per il Dipartimento di Scienze Pure e Applicate dell'Università di Urbino "Carlo Bo" (D.D. n. 1 datata 02/11/2015).
- Ott 2015 - Ott 2016** Componente del Comitato Gestione Strategica VQR 2011-2014 e del relativo Gruppo di Lavoro per il Supporto Tecnologico (D.R. n. 486 datato 13/10/2015).

- Dic 2010** - Responsabile della Commissione Incarichi Didattici per il Corso di Laurea in Informatica Applicata dell'Università di Urbino "Carlo Bo".
- Giu 2010** - Responsabile della Commissione Didattica per il Corso di Laurea in Informatica Applicata dell'Università di Urbino "Carlo Bo".
- Giu 2010 - Ott 2015** Componente della Commissione Progettazione Didattica del Corso di Laurea in Informatica Applicata per il Dipartimento di Scienze di Base e Fondamenti dell'Università di Urbino "Carlo Bo".
- Mag 2006 - Lug 2007** Componente in rappresentanza dell'Università di Urbino "Carlo Bo" del Comitato Tecnico-Scientifico del Progetto di Istruzione e Formazione Tecnico Superiore per i Sistemi e le Tecnologie Informatiche gestito da Formaconf di Pesaro.
- Mar 2004 - Mag 2010** Responsabile aggiornamento offerta formativa per il Corso di Laurea in Informatica Applicata dell'Università di Urbino "Carlo Bo".
- Dic 2003** - Responsabile calendario didattico in presenza per il Corso di Laurea in Informatica Applicata dell'Università di Urbino "Carlo Bo".
- Dic 2003 - Mag 2006** Responsabile borse di studio e programmi di mobilità per il Corso di Laurea in Informatica Applicata dell'Università di Urbino "Carlo Bo".
- Dic 2003 - Ott 2005** Responsabile sito web in presenza per il Corso di Laurea in Informatica Applicata dell'Università di Urbino "Carlo Bo".
- Ott 2002 - Ott 2003** Componente della Commissione Incarichi di Tutorato per la Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università di Urbino "Carlo Bo".
- Lug 2002 - Set 2004** Componente del Gruppo per la Qualità del Corso di Laurea in Informatica Applicata dell'Università di Urbino "Carlo Bo" nell'ambito del Progetto CampusOne.
- Lug 2002 - Set 2004** Componente del Gruppo di Autovalutazione del Corso di Laurea in Informatica Applicata dell'Università di Urbino "Carlo Bo" nell'ambito del Progetto CampusOne.
- Dic 2001 - Ott 2006** Responsabile della Commissione Didattica per il Corso di Laurea in Informatica Applicata dell'Università di Urbino "Carlo Bo".
- Nov 2001 - Mag 2007** Componente della Giunta della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. (poi Facoltà di Scienze e Tecnologie) dell'Università di Urbino "Carlo Bo".

## **Commissioni di Concorso, di Rilascio Titoli, di Gara ed Elettorali**

- Giu 2016** Presidente della commissione giudicatrice di selezione pubblica bandita dall'Università di Urbino "Carlo Bo" per la copertura di un posto a tempo determinato di categoria D nell'area tecnica, tecnico-scientifica ed elaborazione dati presso il CISDEL (D.D.G. n. 172 datata 30/05/2016).
- Dic 2015** Presidente della commissione giudicatrice di selezione pubblica bandita dall'Università di Urbino "Carlo Bo" per l'affidamento di un incarico di collaborazione per addetto alla programmazione di software presso il SSIA (D.D.G. n. 426 datata 25/11/2015).
- Dic 2015** Presidente della commissione giudicatrice di selezione pubblica bandita dall'Università di Urbino "Carlo Bo" per l'affidamento di un incarico di collaborazione per addetto al portale web presso il SSIA (D.D.G. n. 425 datata 25/11/2015).
- Ago 2015** Componente della commissione giudicatrice di selezione pubblica bandita dall'Università di Urbino "Carlo Bo" per l'affidamento di un incarico di collaborazione per attività di tutorato e di supporto alla didattica in lingua straniera presso il CISDEL (D.D.G. n. 276 datata 17/08/2015).

- Ago 2015** Componente della commissione giudicatrice di selezione pubblica bandita dall'Università di Urbino "Carlo Bo" per l'affidamento di quattro incarichi di collaborazione per attività di tutorato e di supporto alla didattica presso il CISDEL (D.D.G. n. 275 datata 17/08/2015).
- Ago 2015** Presidente della commissione giudicatrice di selezione pubblica bandita dall'Università di Urbino "Carlo Bo" per l'affidamento di sei incarichi di collaborazione per attività di tutorato e di supporto alla didattica blended presso le strutture dipartimentali (D.D.G. n. 274 datata 17/08/2015).
- Lug 2015** Presidente della commissione giudicatrice di selezione pubblica bandita dall'Università di Urbino "Carlo Bo" per il conferimento di un assegno di ricerca nel settore scientifico-disciplinare INF/01 - Informatica (D.R. n. 291 datato 30/06/2015).
- Mag 2015** Presidente della commissione giudicatrice di selezione pubblica bandita dall'Università di Urbino "Carlo Bo" per l'affidamento di un incarico di collaborazione per la riorganizzazione delle attività didattiche a distanza e la sperimentazione di modalità didattiche innovative presso il Dipartimento di Scienze di Base e Fondamenti (D.D.G. n. 122 datata 05/05/2015).
- Nov 2014** Segretario della commissione giudicatrice per la valutazione comparativa bandita da IMT Lucca per la copertura di un posto di professore associato presso l'area di ricerca Computer Science and Applications nel settore concorsuale 01/B1 - Informatica (D.D. n. 03642(336).VII.1 datato 29/10/2014).
- Dic 2013** Componente della commissione giudicatrice per l'esame finale del Dottorato di Ricerca in Informatica - ciclo XXVI presso la Scuola Dottorale di Ateneo dell'Università "Ca' Foscari" di Venezia (D.R. n. 54736 datato 02/12/2013).
- Feb 2013** Segretario della commissione giudicatrice per l'esame finale del Dottorato di Ricerca in Scienza e Alta Tecnologia - indirizzo Informatica - cicli XXIV e XXV presso la Scuola di Dottorato in Scienza e Alta Tecnologia dell'Università di Torino (D.R. n. 887 datato 20/02/2013).
- Lug 2012** Presidente della commissione giudicatrice per l'aggiudicazione di una fornitura di software e hardware presso il Dipartimento di Scienze di Base e Fondamenti dell'Università di Urbino "Carlo Bo" (D.D. n. 14 datata 17/07/2012).
- Gen 2012** Componente della commissione di seggio presso l'Università di Urbino "Carlo Bo" per il rinnovo parziale del CUN (D.R. n. 583 datato 16/12/2011).
- Ott 2011** Componente della commissione giudicatrice di selezione pubblica bandita dall'Università di Camerino per il conferimento di un assegno di ricerca nel settore scientifico-disciplinare INF/01 - Informatica (D.R. n. 264 datato 03/10/2011).
- Set 2011** Segretario della commissione giudicatrice per l'esame di ammissione al Dottorato di Ricerca in Scienza della Complessità - ciclo XXVII presso il Dipartimento di Scienze di Base e Fondamenti dell'Università di Urbino "Carlo Bo" (D.R. n. 369 datato 24/08/2011).
- Apr 2011** Segretario della commissione giudicatrice per l'esame finale del Dottorato di Ricerca in Informatica e Applicazioni - ciclo XXIII presso la Scuola di Dottorato in Informatica, Sistemi e Telecomunicazioni dell'Università di Firenze (D.R. n. 115 datato 01/02/2011).
- Mar 2011** Presidente della commissione giudicatrice di selezione pubblica bandita dall'Università di Camerino per il conferimento di un assegno di ricerca nel settore scientifico-disciplinare ING-INF/05 - Sistemi di Elaborazione delle Informazioni (D.R. n. 99 datato 07/02/2011).
- Feb 2010** Componente della commissione giudicatrice per l'esame finale del Dottorato di Ricerca in Scienza e Alta Tecnologia - indirizzo Informatica - ciclo XXII presso la Scuola di Dottorato in Scienza e Alta Tecnologia dell'Università di Torino (D.R. n. 107 datato 21/01/2010).

- Mar 2009** Presidente della commissione giudicatrice di selezione pubblica bandita dall'Università di Camerino per il conferimento di un assegno di ricerca nel settore scientifico-disciplinare ING-INF/05 - Sistemi di Elaborazione delle Informazioni (D.R. n. 132 datato 13/02/2009).
- Mar 2009** Componente della commissione giudicatrice di selezione pubblica bandita dall'Università di Camerino per il conferimento di due assegni di ricerca nel settore scientifico-disciplinare INF/01 - Informatica (D.R. n. 132 datato 13/02/2009).
- Dic 2008** Componente della commissione giudicatrice per l'esame di ammissione al Dottorato di Ricerca in Informatica e Applicazioni - ciclo XXIV presso la Scuola di Dottorato in Informatica, Sistemi e Telecomunicazioni dell'Università di Firenze (D.R. n. 1495 datato 02/12/2008).
- Feb 2008** Componente della commissione giudicatrice per la valutazione comparativa bandita dall'Università di L'Aquila per la copertura di due posti di ricercatore universitario presso la Facoltà di Scienze MM.FF.NN. nel settore scientifico-disciplinare INF/01 - Informatica (D.R. n. 3308 datato 12/11/2007, pubblicato nella G.U. IV serie speciale n. 93 in data 23/11/2007).
- Mar 2007** Componente della commissione giudicatrice per la valutazione comparativa bandita dall'Università di Camerino per la copertura di un posto di ricercatore a tempo determinato presso la Facoltà di Scienze e Tecnologie nel settore scientifico-disciplinare INF/01 - Informatica (D.R. n. 143 datato 28/02/2007).
- Gen 2007** Componente della commissione giudicatrice di selezione pubblica bandita dall'Università di Urbino "Carlo Bo" per la copertura di un posto a tempo determinato di categoria C nell'area tecnica, tecnico-scientifica ed elaborazione dati presso il Servizio Front Office (D.D.A. n. 157 datata 27/12/2006).
- Ott 2006** Presidente della commissione giudicatrice di selezione pubblica bandita dall'Università di Urbino "Carlo Bo" per il conferimento di un assegno di ricerca nel settore scientifico-disciplinare INF/01 - Informatica (D.R. n. 1226 datato 23/09/2006).
- Set 2006** Componente della commissione giudicatrice per la valutazione comparativa bandita dall'Università di Torino per la copertura di un posto di ricercatore universitario presso la Facoltà di Scienze MM.FF.NN. nel settore scientifico-disciplinare INF/01 - Informatica (D.R. n. 281 datato 27/04/2006, pubblicato nella G.U. IV serie speciale n. 36 in data 12/05/2006).
- Apr 2006** Segretario della commissione giudicatrice per la valutazione comparativa bandita dall'Università di Bologna per la copertura di un posto di professore associato presso la Facoltà di Economia (sede di Rimini) nel settore scientifico-disciplinare INF/01 - Informatica (D.R. n. 2291 datato 31/10/2005, pubblicato nella G.U. IV serie speciale n. 90 in data 15/11/2005).
- Dic 2003** Presidente della commissione giudicatrice di selezione pubblica bandita dall'Università di Urbino "Carlo Bo" per il conferimento di due assegni di ricerca nel settore scientifico-disciplinare ING-INF/05 - Sistemi di Elaborazione delle Informazioni (D.R. n. 1568 datato 05/12/2003).
- Ott 2003** Presidente della commissione giudicatrice di selezione pubblica bandita dall'Università di Urbino "Carlo Bo" per il conferimento di un assegno di ricerca nel settore scientifico-disciplinare ING-INF/05 - Sistemi di Elaborazione delle Informazioni (D.R. n. 1356 datato 14/10/2003).
- Ott 2002** Presidente della commissione giudicatrice di selezione pubblica bandita dall'Università di Urbino "Carlo Bo" per la copertura di un posto di ruolo di categoria C nell'area tecnica, tecnico-scientifica ed elaborazione dati presso i laboratori informatici del Corso di Laurea in Informatica Applicata (D.R. n. 499 datato 24/05/2002).

## 14 Altre Attività

**Giu 2015** - Dirigente accompagnatore tesserato FIBS presso l'ASD Macerata Angels.

**Nov 2013 - Giu 2014** Segnapunti refertista tesserato FIPAV presso la SSD Virtus Volley Fano.

**Ott 2006** - Rappresentante della sede di Urbino del Gruppo di Informatica (GRIN).

**Apr 2000 - Gen 2001** Vicepresidente dell'Associazione Dottorandi e Dottori di Ricerca Italiani (ADI).

**Nov 1999 - Apr 2000** Consigliere della sede di Bologna dell'Associazione Dottorandi e Dottori di Ricerca Italiani (ADI).

**Mag 1998** Viene invitato ad intervenire alla conferenza *Dall'Università al Lavoro. AlmaLaurea: Un Salto di Qualità per l'Occupazione* svoltasi a Bologna.

**Gen 1998 - Ott 1999** Presidente della sede di Bologna dell'Associazione Dottorandi e Dottori di Ricerca Italiani (ADI).

**Gen 1998 - Gen 2001** Componente del Consiglio di Amministrazione dell'Associazione Dottorandi e Dottori di Ricerca Italiani (ADI).

**Gen 1998** Socio fondatore a Firenze dell'Associazione Dottorandi e Dottori di Ricerca Italiani (ADI).

**Mag 1996** Viene invitato ad intervenire all'incontro *Dottorato di Ricerca e Post-Dottorato* svoltosi a Bologna.

**Mag 1994 - Mag 1995** Assolve il servizio militare di leva presso il 235° Reggimento Fanteria "Piceno" di Ascoli Piceno e presso l'Accademia Militare di Modena. Si congeda con il grado di caporale maggiore.

**Set 1981 - Set 1987** Atleta tesserato UBI presso la Società Bocciofila "P. Parmeggiani" di Bologna. Nel settembre 1983 conquista la medaglia di bronzo nella categoria Ragazzi specialità Terna ai Campionati Italiani Giovanili organizzati dall'UBI a Parma.



## Pubblicazioni

### Libri Scientifici

- [1] A. Aldini, M. Bernardo, and F. Corradini, “*A Process Algebraic Approach to Software Architecture Design*”, Springer, 2010.

### Capitoli di Libri Scientifici

- [2] A. Aldini and M. Bernardo, “*Weak Behavioral Equivalences for Verifying Secure and Performance-Aware Component-Based Systems*”, in *Architecting Dependable Systems 6*, R. de Lemos, J.-C. Fabre, C. Gacek, F. Gadducci, and M.H. ter Beek editors, LNCS 5835:228–254, August 2009.
- [3] M. Bernardo, “*A Survey of Markovian Behavioral Equivalences*”, in *Formal Methods for Performance Evaluation*, M. Bernardo and J. Hillston editors, Springer, LNCS 4486:180–219, June 2007.
- [4] A. Acquaviva, A. Aldini, M. Bernardo, A. Bogliolo, E. Bontà, and E. Lattanzi, “*A Methodology Based on Formal Methods for Predicting the Impact of Dynamic Power Management*”, in *Formal Methods for Mobile Computing*, M. Bernardo and A. Bogliolo editors, Springer, LNCS 3465:155–189, April 2005.
- [5] S. Balsamo, M. Bernardo, and M. Simeoni, “*Performance Evaluation at the Software Architecture Level*”, in *Formal Methods for Software Architectures*, M. Bernardo and P. Inverardi editors, Springer, LNCS 2804:207–258, September 2003.
- [6] M. Bernardo, L. Donatiello, and P. Ciancarini, “*Stochastic Process Algebra: From an Algebraic Formalism to an Architectural Description Language*”, in *Performance Evaluation of Complex Systems: Techniques and Tools*, M.C. Calzarossa and S. Tucci editors, Springer, LNCS 2459:236–260, September 2002.

### Curatele Scientifiche

- [7] M. Bernardo, R. De Nicola, and J. Hillston (editors), “*Formal Methods for the Quantitative Evaluation of Collective Adaptive Systems (SFM 2016)*”, Springer, LNCS 9700, June 2016.
- [8] M. Bernardo, D. Gebler, and M. Loreti (editors), “*Special Issue on Open Problems in Concurrency Theory*”, *Journal of Logical and Algebraic Methods in Programming* 84, November 2015.
- [9] M. Bernardo and E.B. Johnsen (editors), “*Formal Methods for Multicore Programming (SFM 2015)*”, Springer, LNCS 9104, June 2015.
- [10] M. Bernardo, F. Damiani, R. Hähnle, E.B. Johnsen, and I. Schaefer (editors), “*Formal Methods for Executable Software Models (SFM 2014)*”, Springer, LNCS 8483, June 2014.
- [11] M. Bernardo, E. de Vink, A. Di Pierro, and H. Wiklicky (editors), “*Formal Methods for Dynamical Systems (SFM 2013)*”, Springer, LNCS 7938, June 2013.
- [12] M. Bernardo, V. Cortellessa, and A. Pierantonio (editors), “*Formal Methods for Model-Driven Engineering (SFM 2012)*”, Springer, LNCS 7320, June 2012.
- [13] M. Bernardo and V. Issarny (editors), “*Formal Methods for Eternal Networked Software Systems (SFM 2011)*”, Springer, LNCS 6659, June 2011.
- [14] A. Aldini, M. Bernardo, L. Bononi, and V. Cortellessa (editors), “*Computer Performance Engineering (EPEW 2010)*”, Springer, LNCS 6342, September 2010.

- [15] A. Aldini, M. Bernardo, A. Di Pierro, and H. Wiklicky (editors), “*Formal Methods for Quantitative Aspects of Programming Languages (SFM 2010)*”, Springer, LNCS 6154, June 2010.
- [16] M. Bernardo, L. Padovani, and G. Zavattaro (editors), “*Formal Methods for Web Services (SFM 2009)*”, Springer, LNCS 5569, June 2009.
- [17] M. Bernardo, P. Degano, and G. Zavattaro (editors), “*Formal Methods for Computational Systems Biology (SFM 2008)*”, Springer, LNCS 5016, June 2008.
- [18] M. Bernardo and J. Hillston (editors), “*Formal Methods for Performance Evaluation (SFM 2007)*”, Springer, LNCS 4486, June 2007.
- [19] M. Bernardo and A. Cimatti (editors), “*Formal Methods for Hardware Verification (SFM 2006)*”, Springer, LNCS 3965, May 2006.
- [20] M. Bernardo and C.A. Middelburg (editors), “*Special Issue on Process Algebra and System Architecture*”, Journal of Logic and Algebraic Programming 63, June 2005.
- [21] M. Bernardo and A. Bogliolo (editors), “*Formal Methods for Mobile Computing (SFM 2005)*”, Springer, LNCS 3465, April 2005.
- [22] M. Bernardo and F. Corradini (editors), “*Formal Methods for the Design of Real-Time Systems (SFM 2004)*”, Springer, LNCS 3185, September 2004.
- [23] M. Bernardo and P. Inverardi (editors), “*Formal Methods for Software Architectures (SFM 2003)*”, Springer, LNCS 2804, September 2003.

## Articoli su Riviste Scientifiche

- [24] M. Bernardo, F. Corradini, and L. Tesei, “*Timed Process Calculi with Deterministic or Stochastic Delays: Commuting between Durational and Durationless Actions*”, Theoretical Computer Science 629:2–39, May 2016.
- [25] M. Bernardo, R. De Nicola, and M. Loreti, “*Revisiting Bisimilarity and its Modal Logic for Nondeterministic and Probabilistic Processes*”, Acta Informatica 52:61–106, February 2015.
- [26] M. Bernardo, “*On the Tradeoff between Compositionality and Exactness in Weak Bisimilarity for Integrated-Time Markovian Process Calculi*”, Theoretical Computer Science 563:99–143, January 2015.
- [27] M. Bernardo, R. De Nicola, and M. Loreti, “*Relating Strong Behavioral Equivalences for Processes with Nondeterminism and Probabilities*”, Theoretical Computer Science 546:63–92, August 2014.
- [28] M. Bernardo, R. De Nicola, and M. Loreti, “*Revisiting Trace and Testing Equivalences for Nondeterministic and Probabilistic Processes*”, Logical Methods in Computer Science 10(1:16):1–42, March 2014.
- [29] M. Bernardo, R. De Nicola, and M. Loreti, “*A Uniform Framework for Modeling Nondeterministic, Probabilistic, Stochastic, or Mixed Processes and their Behavioral Equivalences*”, Information and Computation 225:29–82, April 2013.
- [30] A. Aldini and M. Bernardo, “*Component-Oriented Verification of Noninterference*”, Journal of Systems Architecture 57:282–293, March 2011.
- [31] M. Bernardo, E. Bontà, and A. Aldini, “*Handling Communications in Process Algebraic Architectural Description Languages: Modeling, Verification, and Implementation*”, Journal of Systems and Software 83:1404–1429, August 2010.

- [32] M. Bernardo and S. Botta, “A Survey of Modal Logics Characterising Behavioural Equivalences for Non-deterministic and Stochastic Systems”, *Mathematical Structures in Computer Science* 18:29–55, February 2008.
- [33] A. Aldini and M. Bernardo, “A Formal Approach to the Integrated Analysis of Security and QoS”, *Reliability Engineering & System Safety* 92:1503–1520, November 2007.
- [34] A. Aldini and M. Bernardo, “Mixing Logics and Rewards for the Component-Oriented Specification of Performance Measures”, *Theoretical Computer Science* 382:3–23, August 2007.
- [35] M. Bernardo, “Non-Bisimulation-Based Markovian Behavioral Equivalences”, *Journal of Logic and Algebraic Programming* 72:3–49, May 2007.
- [36] A. Aldini and M. Bernardo, “On the Usability of Process Algebra: An Architectural View”, *Theoretical Computer Science* 335:281–329, May 2005.
- [37] M. Bernardo, “Symbolic Semantic Rules for Producing Compact STGLAs from Value Passing Process Descriptions”, *ACM Trans. on Computational Logic* 5:436–469, July 2004.
- [38] M. Roccetti, A. Aldini, M. Bernardo, and R. Gorrieri, “QoS Evaluation of IP Telephony Services: A Specification Language Based Simulation Software Tool”, *Systems Analysis Modelling Simulation* 43:1747–1759, December 2003.
- [39] M. Bernardo and M. Bravetti, “Performance Measure Sensitive Congruences for Markovian Process Algebras”, *Theoretical Computer Science* 290:117–160, January 2003.
- [40] M. Bernardo, N. Busi, and M. Ribaud, “Integrating TwoTowers and GreatSPN through a Compact Net Semantics”, *Performance Evaluation* 50:153–187, November 2002.
- [41] M. Bernardo, P. Ciancarini, and L. Donatiello, “Architecting Families of Software Systems with Process Algebras”, *ACM Trans. on Software Engineering and Methodology* 11:386–426, October 2002.
- [42] A. Aldini, M. Bernardo, R. Gorrieri, and M. Roccetti, “Comparing the QoS of Internet Audio Mechanisms via Formal Methods”, *ACM Trans. on Modeling and Computer Simulation* 11:1–42, January 2001.
- [43] M. Bernardo, “Let’s Evaluate Performance, Algebraically”, *ACM Computing Surveys* 31, September 1999.
- [44] M. Bernardo, R. Gorrieri, and M. Roccetti, “Formal Performance Modelling and Evaluation of an Adaptive Mechanism for Packetised Audio over the Internet”, *Formal Aspects of Computing* 10:313–337, April 1999.
- [45] M. Bernardo, L. Donatiello, and R. Gorrieri, “A Formal Approach to the Integration of Performance Aspects in the Modeling and Analysis of Concurrent Systems”, *Information and Computation* 144:83–154, August 1998.
- [46] M. Bernardo and R. Gorrieri, “A Tutorial on EMPA: A Theory of Concurrent Processes with Non-determinism, Priorities, Probabilities and Time”, *Theoretical Computer Science* 202:1–54, July 1998 (corrigendum *Theoretical Computer Science* 254:691–694, March 2001).
- [47] M. Bernardo, N. Busi, and R. Gorrieri, “A Distributed Semantics for EMPA Based on Stochastic Contextual Nets”, *Computer Journal* 38:492–509, December 1995.

## Articoli su Atti di Convegni Scientifici

- [48] A. Aldini and M. Bernardo, “*Expected-Delay-Summing Weak Bisimilarity for Markov Automata*”, in Proc. of the *13th Int. Workshop on Quantitative Aspects of Programming Languages and Systems (QAPL 2015)*, N. Bertrand and M. Tribastone editors, Open Publishing Association, EPTCS 194:1–15, London (UK), April 2015.
- [49] M. Bernardo, F. Corradini, and L. Tesei, “*Timed Process Calculi: From Durationless Actions to Durational Ones*”, in Proc. of the *15th Italian Conf. on Theoretical Computer Science (ICTCS 2014)*, S. Bistarelli and A. Formisano editors, CEUR-WS 1231:21–32, Perugia (Italy), September 2014.
- [50] M. Bernardo, D. Sangiorgi, and V. Vignudelli, “*On the Discriminating Power of Testing Equivalences for Reactive Probabilistic Systems: Results and Open Problems*”, in Proc. of the *11th Int. Conf. on the Quantitative Evaluation of Systems (QEST 2014)*, G. Norman and W. Sanders editors, Springer, LNCS 8657:281–296, Firenze (Italy), September 2014.
- [51] M. Bernardo, D. Sangiorgi, and V. Vignudelli, “*On the Discriminating Power of Passivation and Higher-Order Interaction*”, in Proc. of the *Joint Meeting of the 23rd EACSL Conf. on Computer Science Logic and the 29th ACM/IEEE Symp. on Logic in Computer Science (CSL/LICS 2014)*, T. Henzinger and D. Miller editors, ACM Press, article 14:80, pp. 1–10, Vienna (Austria), July 2014.
- [52] M. Bernardo and L. Tesei, “*Encoding Timed Models as Uniform Labeled Transition Systems*”, in Proc. of the *10th European Performance Engineering Workshop (EPEW 2013)*, M.S. Balsamo, W. Knottenbelt, and A. Marin editors, Springer, LNCS 8168:104–118, Venezia (Italy), September 2013.
- [53] M. Bernardo, R. De Nicola, and M. Loreti, “*Group-by-Group Probabilistic Bisimilarities and Their Logical Characterizations*”, in Proc. of the *8th Int. Symp. on Trustworthy Global Computing (TGC 2013)*, M. Abadi and A. Lluch Lafuente editors, Springer, LNCS 8358:315–330, Buenos Aires (Argentina), August 2013.
- [54] M. Bernardo, R. De Nicola, and M. Loreti, “*The Spectrum of Strong Behavioral Equivalences for Nondeterministic and Probabilistic Processes*”, in Proc. of the *11th Int. Workshop on Quantitative Aspects of Programming Languages and Systems (QAPL 2013)*, L. Bortolussi and H. Wiklicky editors, Open Publishing Association, EPTCS 117:81–96, Roma (Italy), March 2013.
- [55] M. Bernardo, “*Weak Markovian Bisimulation Congruences and Exact CTMC-Level Aggregations for Concurrent Processes*”, in Proc. of the *10th Int. Workshop on Quantitative Aspects of Programming Languages and Systems (QAPL 2012)*, M. Massink and H. Wiklicky editors, Open Publishing Association, EPTCS 85:122–136, Tallinn (Estonia), April 2012.
- [56] M. Bernardo, R. De Nicola, and M. Loreti, “*Revisiting Trace and Testing Equivalences for Nondeterministic and Probabilistic Processes*”, in Proc. of the *15th Int. Conf. on Foundations of Software Science and Computation Structures (FOSSACS 2012)*, L. Birkedal editor, Springer, LNCS 7213:195–209, Tallinn (Estonia), March 2012.
- [57] M. Bernardo, V. Cortellessa, and M. Flamminj, “*TWOEAGLES: A Model Transformation Tool from Architectural Descriptions to Queueing Networks*”, in Proc. of the *8th European Performance Engineering Workshop (EPEW 2011)*, N. Thomas editor, Springer, LNCS 6977:265–279, Borrowdale (UK), October 2011.
- [58] M. Bernardo, “*Weak Markovian Bisimulation Congruences and Exact CTMC-Level Aggregations for Sequential Processes*”, in Proc. of the *6th Int. Symp. on Trustworthy Global Computing (TGC 2011)*, R. Bruni and V. Sassone editors, Springer, LNCS 7173:89–103, Aachen (Germany), September 2011.

- [59] A. Aldini, M. Bernardo, and J. Sproston, “*Performability Measure Specification: Combining CSRL and MSL*”, in Proc. of the *16th ERCIM Int. Workshop on Formal Methods for Industrial Critical Systems (FMICS 2011)*, G. Salaün and B. Schätz editors, Springer, LNCS 6959:165–179, Trento (Italy), August 2011.
- [60] M. Bernardo, R. De Nicola, and M. Loreti, “*Uniform Labeled Transition Systems for Nondeterministic, Probabilistic, and Stochastic Process Calculi*”, in Proc. of the *1st Int. Workshop on Process Algebra and Coordination (PACO 2011)*, L. Aceto and M.R. Mousavi editors, Open Publishing Association, EPTCS 60:66–75, Reykjavik (Iceland), June 2011.
- [61] M. Bernardo, “*On the Expressiveness of Markovian Process Calculi with Durational and Durationless Actions*”, in Proc. of the *1st Int. Symp. on Games, Automata, Logics and Formal Verification (GANDALF 2010)*, A. Montanari, M. Napoli, and D. Parente editors, Open Publishing Association, EPTCS 25:199–213, Minori (Italy), June 2010.
- [62] M. Bernardo, R. De Nicola, and M. Loreti, “*Uniform Labeled Transition Systems for Nondeterministic, Probabilistic, and Stochastic Processes*”, in Proc. of the *5th Int. Symp. on Trustworthy Global Computing (TGC 2010)*, M. Wirsing, M. Hofmann, and A. Rauschmayer editors, Springer, LNCS 6084:35–56, Munich (Germany), February 2010.
- [63] M. Bernardo, “*Markovian Testing Equivalence and Exponentially Timed Internal Actions*”, in Proc. of the *1st Int. Workshop on Quantitative Formal Methods (QFM 2009)*, S. Andova, A. McIver, P. D’Argenio, P. Cuijpers, J. Markovski, C. Morgan, and M. Nuñez editors, Open Publishing Association, EPTCS 13:13–25, Eindhoven (The Netherlands), November 2009.
- [64] E. Bontà and M. Bernardo, “*PADL2Java: A Java Code Generator for Process Algebraic Architectural Descriptions*”, in Proc. of the *1st Joint Working IEEE/IFIP Conf. on Software Architecture and European Conf. on Software Architecture (WICSA/ECSA 2009)*, R. Kazman, F. Oquendo, E. Poort, and J. Stafford editors, IEEE-CS Press, pp. 161–170, Cambridge (UK), September 2009.
- [65] A. Aldini and M. Bernardo, “*A General Framework for Nondeterministic, Probabilistic, and Stochastic Noninterference*”, in Proc. of the *1st Joint Workshop on Automated Reasoning for Security Protocol Analysis and Issues in the Theory of Security (ARSPA/WITS 2009)*, P. Degano and L. Viganò editors, Springer, LNCS 5511:18–33, York (UK), March 2009.
- [66] M. Bernardo, “*Uniform Logical Characterizations of Testing Equivalences for Nondeterministic, Probabilistic and Markovian Processes*”, in Proc. of the *7th Int. Workshop on Quantitative Aspects of Programming Languages (QAPL 2009)*, C. Baier and A. Di Pierro editors, Elsevier, ENTCS 253(3):3–23, York (UK), March 2009.
- [67] M. Bernardo and E. Bontà, “*Non-Synchronous Communications in Process Algebraic Architectural Description Languages*”, in Proc. of the *2nd European Conf. on Software Architecture (ECSA 2008)*, R. Morrison, D. Balasubramaniam, and K. Falkner editors, Springer, LNCS 5292:3–18, Paphos (Cyprus), October 2008 (v. Sez. 2).
- [68] M. Bernardo, “*Towards State Space Reduction Based on T-Lumpability-Consistent Relations*”, in Proc. of the *5th European Performance Engineering Workshop (EPEW 2008)*, N. Thomas and C. Juiz editors, Springer, LNCS 5261:64–78, Palma de Mallorca (Spain), September 2008.
- [69] M. Bernardo and A. Aldini, “*Weak Markovian Bisimilarity: Abstracting from Prioritized/Weighted Internal Immediate Actions*”, in Proc. of the *10th Italian Conf. on Theoretical Computer Science (ICTCS 2007)*, G.F. Italiano, E. Moggi, and L. Laura editors, World Scientific, pp. 39–56, Roma (Italy), October 2007.

- [70] M. Bernardo and L. Padovani, “Performance-Oriented Comparison of Web Services via Client-Specific Testing Preorders”, in Proc. of the 9th IFIP Int. Conf. on Formal Methods for Open Object-Based Distributed Systems (FMOODS 2007), M.M. Bonsangue and E.B. Johnsen editors, Springer, LNCS 4468:269–284, Paphos (Cyprus), June 2007.
- [71] E. Bontà, M. Bernardo, J. Magee, and J. Kramer, “Synthesizing Concurrency Control Components from Process Algebraic Specifications”, in Proc. of the 8th Int. Conf. on Coordination Models and Languages (COORDINATION 2006), P. Ciancarini and H. Wiklicky editors, Springer, LNCS 4038:28–43, Bologna (Italy), June 2006.
- [72] M. Bernardo and S. Botta, “Modal Logic Characterization of Markovian Testing and Trace Equivalences”, in Proc. of the 1st Int. Workshop on Logic, Models and Computer Science (LMCS 2006), F. Corradini and C. Toffalori editors, Elsevier, ENTCS 169:7–18, Camerino (Italy), April 2006.
- [73] A. Aldini and M. Bernardo, “Component-Oriented Specification of Performance Measures”, in Proc. of the 4th Int. Workshop on Quantitative Aspects of Programming Languages (QAPL 2006), A. Di Pierro and H. Wiklicky editors, Elsevier, ENTCS 164(3):27–43, Vienna (Austria), April 2006.
- [74] M. Bernardo, A. Bogliolo, A. Acquaviva, A. Aldini, E. Bontà, and E. Lattanzi, “Predicting the Functional/Performance Impact of Dynamic Power Management”, in Proc. of the 7th Int. Workshop on Performability Modeling of Computer and Communication Systems (PMCCS 7), pp. 10–13, Torino (Italy), September 2005.
- [75] M. Bernardo, “Markovian Testing and Trace Equivalences Exactly Lump More Than Markovian Bisimilarity”, in Proc. of the Int. Workshop on Essays on Algebraic Process Calculi (APC 25), L. Aceto and A.D. Gordon editors, Elsevier, ENTCS 162:87–99, Bertinoro (Italy), August 2005.
- [76] M. Bernardo and E. Bontà, “Preserving Architectural Properties in Multithreaded Code Generation”, in Proc. of the 7th Int. Conf. on Coordination Models and Languages (COORDINATION 2005), J.-M. Jacquet and G.P. Picco editors, Springer, LNCS 3454:188–203, Namur (Belgium), April 2005.
- [77] A. Aldini and M. Bernardo, “TwoTowers 4.0: Towards the Integration of Security Analysis and Performance Evaluation”, in Proc. of the 1st Int. Conf. on the Quantitative Evaluation of Systems (QEST 2004), IEEE-CS Press, pp. 336–337, Enschede (The Netherlands), September 2004.
- [78] A. Aldini and M. Bernardo, “An Integrated View of Security Analysis and Performance Evaluation: Trading QoS with Covert Channel Bandwidth”, in Proc. of the 23rd Int. Conf. on Computer Safety, Reliability, and Security (SAFECOMP 2004), M. Heisel, P. Liggesmeyer, and S. Wittmann editors, Springer, LNCS 3219:283–296, Potsdam (Germany), September 2004.
- [79] A. Acquaviva, A. Aldini, M. Bernardo, A. Bogliolo, E. Bontà, and E. Lattanzi, “Assessing the Impact of Dynamic Power Management on the Functionality and the Performance of Battery-Powered Appliances”, in Proc. of the 5th IEEE/IFIP Int. Conf. on Dependable Systems and Networks (DSN 2004), IEEE-CS Press, pp. 731–740, Firenze (Italy), June 2004.
- [80] M. Bernardo and E. Bontà, “Generating Well-Synchronized Multithreaded Programs from Software Architecture Descriptions”, in Proc. of the 4th Working IEEE/IFIP Conf. on Software Architecture (WICSA 2004), J. Magee, C. Szyperski, and J. Bosch editors, IEEE-CS Press, pp. 167–176, Oslo (Norway), June 2004.
- [81] M. Bernardo, “TwoTowers 3.0: Enhancing Usability”, in Proc. of the 11th IEEE/ACM Int. Symp. on Modeling, Analysis and Simulation of Computer and Telecommunication Systems (MASCOTS 2003), IEEE-CS Press, pp. 188–193, Orlando (FL), October 2003.
- [82] A. Aldini and M. Bernardo, “A General Approach to Deadlock Freedom Verification for Software Architectures”, in Proc. of the 12th Int. Formal Methods Europe Symp. (FME 2003), K. Araki, S. Gnesi, and D. Mandrioli editors, Springer, LNCS 2805:658–677, Pisa (Italy), September 2003.

- [83] S. Balsamo, M. Bernardo, and M. Simeoni, “Combining Stochastic Process Algebras and Queueing Networks for Software Architecture Analysis”, in Proc. of the 3rd Int. Workshop on Software and Performance (WOSP 2002), ACM Press, pp. 190–202, Roma (Italy), July 2002.
- [84] P. Abate and M. Bernardo, “A Scalable Approach to the Design of SW Architectures with Dynamically Created/Destroyed Components”, in Proc. of the 14th Int. Conf. on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE 2002), ACM Press, pp. 255–262, S. Angelo d’Ischia (Italy), July 2002.
- [85] M. Bernardo and F. Franzè, “Exogenous and Endogenous Extensions of Architectural Types”, in Proc. of the 5th Int. Conf. on Coordination Models and Languages (COORDINATION 2002), F. Arbab and C. Talcott editors, Springer, LNCS 2315:40–55, York (UK), April 2002.
- [86] M. Bernardo and F. Franzè, “Architectural Types Revisited: Extensible And/Or Connections”, in Proc. of the 5th Int. Conf. on Fundamental Approaches to Software Engineering (FASE 2002), R.-D. Kutsche and H. Weber editors, Springer, LNCS 2306:113–128, Grenoble (France), April 2002.
- [87] M. Bernardo and M. Bravetti, “Reward Based Congruences: Can We Aggregate More?”, in Proc. of the 1st Joint Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling and Probabilistic Methods in Verification (PAPM/PROBMIV 2001), L. de Alfaro and S. Gilmore editors, Springer, LNCS 2165:136–151, Aachen (Germany), September 2001.
- [88] M. Bernardo, P. Ciancarini, and L. Donatiello, “Detecting Architectural Mismatches in Process Algebraic Descriptions of Software Systems”, in Proc. of the 2nd Working IEEE/IFIP Conf. on Software Architecture (WICSA 2001), R. Kazman, P. Kruchten, C. Verhoef, and H. van Vliet editors, IEEE-CS Press, pp. 77–86, Amsterdam (The Netherlands), August 2001.
- [89] M. Bernardo, “A Simulation Analysis of Dynamic Server Selection Algorithms for Replicated Web Services”, in Proc. of the 9th Int. Symp. on Modeling, Analysis and Simulation of Computer and Telecommunication Systems (MASCOTS 2001), IEEE-CS Press, pp. 371–378, Cincinnati (OH), August 2001.
- [90] M. Bernardo, P. Ciancarini, and L. Donatiello, “On the Formalization of Architectural Types with Process Algebras”, in Proc. of the 8th ACM Int. Symp. on the Foundations of Software Engineering (FSE 8), D.S. Rosenblum editor, ACM Press, pp. 140–148, San Diego (CA), November 2000.
- [91] M. Bernardo, N. Busi, and M. Ribaudò, “Compact Net Semantics for Process Algebras”, in Proc. of the IFIP Joint Int. Conf. on Formal Description Techniques for Distributed Systems and Communication Protocols and Protocol Specification, Testing and Verification (FORTE/PSTV 2000), T. Bolognesi and D. Latella editors, Kluwer, pp. 319–334, Pisa (Italy), October 2000.
- [92] M. Bernardo, P. Ciancarini, and L. Donatiello, “ÆMPA: A Process Algebraic Description Language for the Performance Analysis of Software Architectures”, in Proc. of the 2nd Int. Workshop on Software and Performance (WOSP 2000), ACM Press, pp. 1–11, Ottawa (Canada), September 2000.
- [93] M. Bravetti and M. Bernardo, “Compositional Asymmetric Cooperations for Process Algebras with Probabilities, Priorities, and Time”, in Proc. of the 1st Int. Workshop on Models for Time Critical Systems (MTCS 2000), F. Corradini and P. Inverardi editors, Elsevier, ENTCS 39(3):197–230, State College (PA), August 2000.
- [94] M. Bernardo and R. Cleaveland, “A Theory of Testing for Markovian Processes”, in Proc. of the 11th Int. Conf. on Concurrency Theory (CONCUR 2000), C. Palamidessi editor, Springer, LNCS 1877:305–319, State College (PA), August 2000.
- [95] M. Bernardo, N. Busi, and M. Ribaudò, “Integrating Two Towers and GreatSPN”, in Proc. of the 8th Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling (PAPM 2000), J.D.P. Rolim, A.Z. Broder, A. Corradini, R. Gorrieri, R. Heckel, J. Hromkovic, U. Vaccaro, and J.B. Wells editors, Carleton Scientific, pp. 551–563, Geneva (Switzerland), July 2000.

- [96] M. Bernardo, P. Ciancarini, and L. Donatiello, “*Performance Evaluation of Software Architectural Types: A Process Algebraic Approach*”, in Proc. of the *Monterey Workshop on Modelling Software System Structures in a Fastly Moving Scenario (MSSS 2000)*, pp. 32–37, S. Margherita Ligure (Italy), June 2000.
- [97] M. Bernardo, “*Implementing Symbolic Models for Value Passing in TwoTowers*”, in Proc. of the *11th Int. Conf. on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation (PERFORMANCE TOOLS 2000)*, B.R. Haverkort, H.C. Bohnenkamp, and C.U. Smith editors, Springer, LNCS 1786:370–373, Schaumburg (IL), March 2000.
- [98] A. Aldini, M. Bernardo, R. Gorrieri, and M. Roccetti, “*A Simulative Analysis of Internet Audio Mechanisms Using Formal Methods*”, in Proc. of the *11th European Simulation Symp. (ESS 1999)*, G. Horton, D. Möller, and U. Rüde editors, SCS International, pp. 281–288, Erlangen (Germany), October 1999.
- [99] A. Aldini, M. Bernardo, R. Gorrieri, and M. Roccetti, “*Stochastic Process Algebras for the Analysis of Internet Protocols*”, in Proc. of the *4th Workshop on Distributed Systems: Algorithms, Architectures and Languages (WSDAAL 1999)*, B. Ciciani, P. Inverardi, and U. Vaccaro editors, pp. 6–7, Fonte Cerreto (Italy), September 1999.
- [100] A. Aldini, M. Bernardo, and R. Gorrieri, “*An Algebraic Model for Evaluating the Performance of an ATM Switch with Explicit Rate Marking*”, in Proc. of the *7th Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling (PAPM 1999)*, J. Hillston and M. Silva editors, Prensas Universitarias de Zaragoza, pp. 119–138, Zaragoza (Spain), September 1999.
- [101] M. Bernardo and M. Bravetti, “*Functional and Performance Modeling and Analysis of Token Ring Using EMPA*”, in Proc. of the *6th Italian Conf. on Theoretical Computer Science (ICTCS 1998)*, P. Degano, U. Vaccaro, and G. Pirillo editors, World Scientific, pp. 204–215, Prato (Italy), November 1998.
- [102] M. Bernardo, R. Cleaveland, S.T. Sims, and W.J. Stewart, “*TwoTowers: A Tool Integrating Functional and Performance Analysis of Concurrent Systems*”, in Proc. of the *IFIP Joint Int. Conf. on Formal Description Techniques for Distributed Systems and Communication Protocols and Protocol Specification, Testing and Verification (FORTE/PSTV 1998)*, S. Budkowski, A. Cavalli, and E. Najm editors, Kluwer, pp. 457–467, Paris (France), November 1998.
- [103] M. Roccetti, M. Bernardo, and R. Gorrieri, “*Packetized Audio for Industrial Applications: A Simulation Study*”, in Proc. of the *10th European Simulation Symp. (ESS 1998)*, A. Bargiela and E. Kerckhoffs editors, SCS International, pp. 495–500, Nottingham (UK), October 1998.
- [104] M. Bravetti, M. Bernardo, and R. Gorrieri, “*A Note on the Congruence Proof for Recursion in Markovian Bisimulation Equivalence*”, in Proc. of the *6th Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling (PAPM 1998)*, C. Priami editor, pp. 153–164, Nice (France), September 1998.
- [105] M. Bravetti, M. Bernardo, and R. Gorrieri, “*Towards Performance Evaluation with General Distributions in Process Algebras*”, in Proc. of the *9th Int. Conf. on Concurrency Theory (CONCUR 1998)*, D. Sangiorgi and R. de Simone editors, Springer, LNCS 1466:405–422, Nice (France), September 1998.
- [106] M. Bernardo, “*Using EMPA for the Performance Evaluation of an ATM Switch*”, in Proc. of the *3rd ERCIM Int. Workshop on Formal Methods for Industrial Critical Systems (FMICS 1998)*, J.F. Groote, B. Luttik, and J. van Wamel editors, CWI, pp. 43–57, Amsterdam (The Netherlands), May 1998.
- [107] M. Bernardo, “*An Algebra-Based Method to Associate Rewards with EMPA Terms*”, in Proc. of the *24th Int. Coll. on Automata, Languages and Programming (ICALP 1997)*, P. Degano, R. Gorrieri, and A. Marchetti Spaccamela editors, Springer, LNCS 1256:358–368, Bologna (Italy), July 1997.



- [108] M. Bernardo, “*Two Exercises with EMPA: Computing the Utilization of the CSMA/CD Protocol and Assessing the Performability of a Queueing System*”, in Proc. of the *2nd ERCIM Int. Workshop on Formal Methods for Industrial Critical Systems (FMICS 1997)*, S. Gnesi and D. Latella editors, pp. 5–17, Cesena (Italy), July 1997.
- [109] M. Bravetti, M. Bernardo, and R. Gorrieri, “*From EMPA to GSMPA: Allowing for General Distributions*”, in Proc. of the *5th Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling (PAPM 1997)*, E. Brinksma and A. Nymeyer editors, pp. 17–33, Enschede (The Netherlands), June 1997.
- [110] M. Bernardo, “*Enriching EMPA with Value Passing: A Symbolic Approach Based on Lookahead*”, in Proc. of the *5th Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling (PAPM 1997)*, E. Brinksma and A. Nymeyer editors, pp. 35–49, Enschede (The Netherlands), June 1997.
- [111] M. Bernardo, “*A Methodology Based on EMPA for Modeling and Simulating Concurrent Systems*”, in Proc. of the *Annual Conf. of the Italian Society for Computer Simulation (ISCS 1996)*, pp. 146–151, Roma (Italy), December 1996.
- [112] M. Bernardo, L. Donatiello, and R. Gorrieri, “*A Stochastic Process Algebra Model for the Analysis of the Alternating Bit Protocol*”, in Proc. of the *11th Int. Symp. on Computer and Information Sciences (ISCIS XI)*, V. Atalay, U. Halici, K. Inan, N. Yalabik, and A. Yazici editors, METU, pp. 375–384, Antalya (Turkey), November 1996.
- [113] M. Bernardo and R. Gorrieri, “*Extended Markovian Process Algebra*”, in Proc. of the *7th Int. Conf. on Concurrency Theory (CONCUR 1996)*, U. Montanari and V. Sassone editors, Springer, LNCS 1119:315–330, Pisa (Italy), August 1996.
- [114] M. Bernardo, “*On the Coexistence of Exponential, Immediate and Passive Actions in EMPA*”, in Proc. of the *4th Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling (PAPM 1996)*, M. Ribauda editor, CLUT, pp. 58–76, Torino (Italy), July 1996.
- [115] M. Bernardo, L. Donatiello, and R. Gorrieri, “*Integrated Functional and Performance Analyses of Concurrent Distributed Systems Described with the Language EMPA*”, in Proc. of the *1st Workshop on Distributed Systems: Algorithms, Architectures and Languages (WSDAAL 1996)*, A. Bertossi, M. Bonucelli, and R. De Nicola editors, pp. 5–6, Levico (Italy), June 1996.
- [116] M. Bernardo, “*Extended Markovian Process Algebra: A Case Study*”, in Proc. of the *5th Italian Conf. on Theoretical Computer Science (ICTCS 1995)*, A. De Santis editor, World Scientific, pp. 466–481, Ravello (Italy), November 1995.
- [117] M. Bernardo, L. Donatiello, and R. Gorrieri, “*Giving a Net Semantics to Markovian Process Algebra*”, in Proc. of the *6th Int. Workshop on Petri Nets and Performance Models (PNPM 1995)*, IEEE-CS Press, pp. 169–178, Durham (NC), October 1995.
- [118] M. Bernardo, L. Donatiello, and R. Gorrieri, “*Integrated Analysis of Concurrent Distributed Systems Using Markovian Process Algebra*”, in Proc. of the *7th Int. Conf. on Formal Description Techniques for Distributed Systems and Communication Protocols (FORTE 1994)*, D. Hogrefe and S. Leue editors, Chapman & Hall, pp. 455–457, Berne (Switzerland), October 1994.
- [119] M. Bernardo, L. Donatiello, and R. Gorrieri, “*Modeling and Analyzing Concurrent Systems with MPA*”, in Proc. of the *2nd Int. Workshop on Process Algebra and Performance Modelling (PAPM 1994)*, U. Herzog and M. Rettelbach editors, pp. 175–189, Erlangen (Germany), July 1994.

## Tesi

- [120] M. Bernardo, “*Theory and Application of Extended Markovian Process Algebra*”, Ph.D. Thesis, University of Bologna (Italy), February 1999 [premiata, v. Sez. 2].
- [121] M. Bernardo, “*Verso l’Integrazione di Modelli di Concorrenza Stocastici*”, Laurea Thesis, University of Bologna (Italy), March 1994.

## Rapporti Tecnici

- [122] M. Bernardo, R. De Nicola, and M. Loreti, “*Revisiting Bisimilarity and its Modal Logic for Nondeterministic and Probabilistic Processes*”, Tech. Rep. 06/2013, IMT Lucca (Italy), April 2013.
- [123] M. Bernardo, R. De Nicola, and M. Loreti, “*Revisiting Trace and Testing Equivalences for Nondeterministic and Probabilistic Processes*”, Tech. Rep. 04/2013, IMT Lucca (Italy), March 2013.
- [124] M. Bernardo, P. Ciancarini, and L. Donatiello, “*Architecting Software Systems with Process Algebras*”, Tech. Rep. UBLCS-2001-07, University of Bologna (Italy), July 2001.
- [125] M. Bernardo, N. Busi, and M. Ribaud, “*Compact Net Semantics for Process Algebras*”, Tech. Rep. UBLCS-2000-02, University of Bologna (Italy), March 2000.
- [126] M. Bravetti and M. Bernardo, “*Compositional Asymmetric Cooperations for Process Algebras with Probabilities, Priorities, and Time*”, Tech. Rep. UBLCS-2000-01, University of Bologna (Italy), January 2000.
- [127] M. Bernardo, P. Ciancarini, and L. Donatiello, “*Performance Analysis of Software Architectures via a Process Algebraic Description Language*”, Tech. Rep. UBLCS-1999-20, University of Bologna (Italy), November 1999.
- [128] A. Aldini, M. Bernardo, and R. Gorrieri, “*An Algebraic Model for Evaluating the Performance of an ATM Switch with Explicit Rate Marking*”, Tech. Rep. UBLCS-1999-11, University of Bologna (Italy), June 1999.
- [129] A. Aldini, M. Bernardo, R. Gorrieri, and M. Rocchetti, “*Comparing the QoS of Internet Audio Mechanisms via Formal Methods*”, Tech. Rep. UBLCS-1999-04, University of Bologna (Italy), March 1999.
- [130] M. Bernardo and R. Cleaveland, “*A Theory of Efficiency for Markovian Processes*”, Tech. Rep. UBLCS-1999-02, University of Bologna (Italy), February 1999.
- [131] M. Bernardo, “*Value Passing in Stochastically Timed Process Algebras: A Symbolic Approach Based on Lookahead*”, Tech. Rep. UBLCS-1998-10, University of Bologna (Italy), June 1998.
- [132] M. Bernardo, R. Gorrieri, and M. Rocchetti, “*Formal Performance Modeling and Evaluation of an Adaptive Mechanism for Packetized Audio over the Internet*”, Tech. Rep. UBLCS-1998-09, University of Bologna (Italy), June 1998.
- [133] M. Bernardo and M. Bravetti, “*Formal Specification of Performance Measures for Process Algebra Models of Concurrent Systems*”, Tech. Rep. UBLCS-1998-08, University of Bologna (Italy), June 1998.
- [134] M. Bravetti, M. Bernardo, and R. Gorrieri, “*GSMPA: A Core Calculus with Generally Distributed Durations*”, Tech. Rep. UBLCS-1998-06, University of Bologna (Italy), June 1998.
- [135] M. Bravetti, M. Bernardo, and R. Gorrieri, “*Generalized Semi-Markovian Process Algebra*”, Tech. Rep. UBLCS-1997-09, University of Bologna (Italy), October 1997.

- [136] M. Bernardo and R. Gorrieri, “*A Tutorial on EMPA: A Theory of Concurrent Processes with Non-determinism, Priorities, Probabilities and Time*”, Tech. Rep. UBLCS-1996-17, University of Bologna (Italy), December 1996.
- [137] M. Bernardo, L. Donatiello, and R. Gorrieri, “*Integrating Performance and Functional Analysis of Concurrent Systems with EMPA*”, Tech. Rep. UBLCS-1995-14, University of Bologna (Italy), September 1995.
- [138] M. Bernardo, L. Donatiello, and R. Gorrieri, “*Operational GSPN Semantics of MPA*”, Tech. Rep. UBLCS-1994-12, University of Bologna (Italy), May 1994.
- [139] M. Bernardo, L. Donatiello, and R. Gorrieri, “*Describing Queueing Systems with MPA*”, Tech. Rep. UBLCS-1994-11, University of Bologna (Italy), May 1994.
- [140] M. Bernardo, L. Donatiello, and R. Gorrieri, “*MPA: A Stochastic Process Algebra*”, Tech. Rep. UBLCS-1994-10, University of Bologna (Italy), May 1994.

## Altre Pubblicazioni Scientifiche

- [141] M. Bernardo, “*Procedural and Logic Programming for Applied Computer Scientists*”, Lecture Notes for the On-Line Integrative Teaching in Applied Computer Science, University of Urbino “Carlo Bo” (Italy), 2015.
- [142] M. Bernardo, E. Bontà, and A. Aldini, “*Dispense del Corso di Programmazione Procedurale e Logica*”, [http://www.sti.uniurb.it/bernardo/teaching/prog\\_proc\\_logi/](http://www.sti.uniurb.it/bernardo/teaching/prog_proc_logi/), 2015.
- [143] M. Bernardo, “*Computer Programming for Applied Computer Scientists*”, Lecture Notes for the On-Line Laurea Programme in Applied Computer Science, University of Urbino “Carlo Bo” (Italy), 2010.
- [144] M. Bernardo and E. Bontà, “*Dispense del Corso di Programmazione degli Elaboratori*”, [http://www.sti.uniurb.it/bernardo/teaching/prog\\_elab/](http://www.sti.uniurb.it/bernardo/teaching/prog_elab/), 2010.
- [145] M. Bernardo, “*Algorithms and Data Structures for Applied Computer Scientists*”, Lecture Notes for the On-Line Laurea Programme in Applied Computer Science, University of Urbino “Carlo Bo” (Italy), 2007.
- [146] M. Bernardo and E. Bontà, “*Dispense del Corso di Algoritmi e Strutture Dati*”, [http://www.sti.uniurb.it/bernardo/teaching/algo\\_stru\\_dati/](http://www.sti.uniurb.it/bernardo/teaching/algo_stru_dati/), 2007.
- [147] M. Bernardo, “*Two Towers 5.1 User Manual*”, <http://www.sti.uniurb.it/bernardo/twotowers/>, 2006.
- [148] A. Asperti and R. Davoli, “*Esperimenti di Compilazione in Ambiente Unix: Pascal*”, Pitagora Editrice, 1994 [progetto selezionato dagli autori, v. Sez. 2].