

**VERBALE DELLA RIUNIONE  
DEL COLLEGIO DEI DOCENTI DELLA SCUOLA DI  
DOTTORATO DI RICERCA  
IN INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE**

**del 12/05/2009**

**ore 15.00, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione**

**PRESENZE**

**Presenti (28):** Maristella Agosti, Federico Avanzini, Matteo Bertocco, Alessandra Bertoldo, Simone Buso, Antonio D. Capobianco, Andrea Cester, Alessandro Chiuso, Claudio Cobelli, Matteo Comin, Chiara Dalla Man, Barbara Di Camillo, Augusto Ferrante, Enrico Grisan, Massimo Melucci, Gaudenzio Meneghesso, Tullio Minelli, Andrea Neviani, Nicola Orio, Giulia Ortolan (Dottoranda), Andrea Pietracaprina, Geppino Pucci, Michele Rossi, Alfredo Ruggeri, Mariapia Saccomani, Giovanni Sparacino, Stefano Tomasin, Michele Zorzi

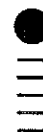
**Assenti giustificati (17):**, Silvana Badaloni, Alessandro Beghi, Gianfranco Bilardi, Fabrizio Dughiero, Maria Carla Gilardi, Massimo Malaguti, Emanuele Menegatti, Claudio Narduzzi, Alessandro Paccagnella, Enoch Peserico, Silvano Pupolin, Marco Santagiustina, Alessandro Sona, Andrea Trevisan, Lorenzo Vangelista, Stefano Vassanelli, Paolo Villoresi

**Assenti (17):** Giovanni B. Bartolucci, Gianfranco Cariolaro, Giovanni De Poli, Lorenzo Finesso, Andrea Galtarossa, Nicola Laurenti, Gabriele Manduchi, Enrico Pagello, Giorgio Picci, Gianluigi Pillonetto, Francesco Ticozzi, Gianna Toffolo, Nicola Trivellin (Dottorando), Stefano Vitturi, Sandro Zampieri, Andrea Zanella, Enrico Zanoni.

**ORDINE DEL GIORNO**

1. Comunicazioni
2. Valutazione annuale dei dottorandi
3. Valutazione dell'attività svolta dai dottorandi XXI ciclo – ammissione all'esame finale
  - 4a. Proposta Commissione esame finale 21 ciclo, dottoranda Silvia Soldà, Indirizzo Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni (**in recupero**).
  - 4b. Proposta Commissione esame finale 21 ciclo, dottorandi Camarda Martina e Stefano Gamba Indirizzo Automatica e ricerca operativa, Alberto Pretto Indirizzo Informatica ed elettronica industriali (**in proroga**)
5. Iniziative della Scuola
6. Pratiche studenti
7. Varie ed eventuali

Presiede la riunione il Direttore Prof. Matteo Bertocco  
Svolge le funzioni di Segretario il Prof. Andrea Neviani



## 1. Comunicazioni

### - Finanziamento borse di studio da parte di Enti Esterni

Al Servizio Formazione alla Ricerca è pervenuta la lettera di intenti della **"Solianis Monitoring AG"** per il finanziamento di 1 borsa di studio, 25° ciclo indirizzo Bioingegneria, per il seguente tema vincolato: **"Sviluppo di modelli per il monitoraggio fisiologico"**.

L'ente finanziatore provvederà al pagamento della somma forfettaria di **63.000** Euro in tre rate annuali. Su richiesta del Servizio Formazione alla Ricerca il Direttore comunica di aver autorizzato la stipula della convenzione.

Il Collegio approva.

### - Finanziamento borse di studio CARIPARO

Il Direttore comunica al Collegio che sono state presentate 7 proposte di finanziamento di borsa di studio per il dottorato alla Fondazione CARIPARO, in accordo all'elenco seguente:

La Prof.ssa Alessandra Bertoldo ha presentato una richiesta di finanziamento per lo svolgimento del progetto di ricerca dal titolo: **"Sviluppo di metodi Bayesiani e di popolazione per la generazione di immagini parametriche da dati PET"**.

Il Prof. Guidomaria Cortelazzo ha presentato una richiesta di finanziamento per lo svolgimento del progetto di ricerca dal titolo: **"Sistema di acquisizione, codifica e trasmissione di video 3D"**.

Il Prof. Enrico Grisan ha presentato una richiesta di finanziamento per lo svolgimento del progetto di ricerca dal titolo: **"Analisi automatica di video di eco-contrasto nelle patologie reumatiche"**.

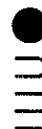
La Prof.ssa Concettina Guerra ha presentato una richiesta di finanziamento per lo svolgimento del progetto di ricerca dal titolo: **"Studio e sviluppo di metodi computazionali per la predizione funzionale delle proteine attraverso integrazione di informazioni di strutture e reti di interazioni"**.

Il Prof. Emanuele Menegatti ha presentato una richiesta di finanziamento per lo svolgimento del progetto di ricerca dal titolo: **"Robotics technologies and advanced biomedical signal processing techniques for improbe Brain Computer Interfaces"**.

Il Prof. Paolo Tenti ha presentato una richiesta di finanziamento per lo svolgimento del progetto di ricerca dal titolo: **"Controllo cooperativo delle sorgenti di energia rinnovabile e dei sistemi di accumulo e compensazione distribuiti nelle micro-reti elettriche intelligenti (smart grids)"**.

Il Prof. Stefano Vassanelli ha presentato una richiesta di finanziamento per lo svolgimento del progetto di ricerca dal titolo: **"Un Lab-on-chip per Clonaggio Cellulare"**.

AC Mh



- Rinuncia al dottorato

In data 22/04/2009 è pervenuta dal Servizio Formazione alla Ricerca la comunicazione relativa alla rinuncia al dottorato, a partire dal 20 aprile 2009, del dott. Mattia Tonetto, XXIII ciclo, indirizzo in Scienza e tecnologia dell'informazione.

Il Direttore comunica che, su richiesta del Servizio Formazione alla Ricerca, ha dichiarato la regolare frequenza ai corsi e lo svolgimento dell'attività di ricerca del dott. Mattia Tonetto fino alla data di rinuncia (escluso il periodo di sospensione) e che i dottorandi senza borsa Silvello Gianmaria, Chiarotto Davide, Carli Francesca Paola e Miotto Riccardo frequentano regolarmente e svolgono la ricerca nello stesso ambito.

- Cambio di supervisore

A partire dal 24 aprile u.s. il Prof. Ruggero Frezza non fa più parte del personale docente e ricercatore dell'Ateneo di Padova; si è reso pertanto necessario assegnare al dott. Stefano Gamba un supervisore in sostituzione del Prof. Frezza. Il prof. Alessandro Beghi ha accettato di seguire il dott. Gamba Stefano nella fase conclusiva dello svolgimento e presentazione della tesi finale di dottorato.

Il Collegio approva.

Il Direttore comunica di aver approvato le seguenti richieste:

*Attività didattica di supporto*

dott.ssa Emanuela Formaggio XXII ciclo, a svolgere n. 6 ore di lezione nell'ambito di un Master FSE I livello in "Elaborazione informatica di dati biomedici, micro robot e nanotecnologie in medicina", Università di Verona.

*Mobilità*

dott. Andrea Manuzzato, XXII ciclo, a trascorrere il periodo da aprile 2009 a agosto 2009, presso il Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, New Mexico, USA, per attività di stage sotto la supervisione del Prof. Heather Quinn.

dott. Riccardo Miotto, XXIII ciclo, a trascorrere il periodo da giugno 2009 a luglio 2010, presso il Department of Electrical and Computer Engineering, Univ. of California, San Diego, USA per attività di ricerca nell'ambito del programma di scambio con l'Università della California (EAP), sotto la supervisione del Prof. Gert Lanckriet.

dott. Marco Rotoloni, XXIII ciclo, a trascorrere il periodo da giugno 2009 a dicembre 2009, presso QUALCOMM Incorporated, San Diego, CA, USA, per internship estivo sotto la supervisione del Prof. Roberto Padovani.

dott.ssa Beatrice Tomasi, XXIV ciclo, a trascorrere il periodo da maggio 2009 a agosto 2009, presso il NURC, La Spezia, come "Visiting researcher programme", sotto la supervisione del Prof. Kim McCoy.

*Modifica piano di studio*



dott.ssa Elisabetta Sieni, XXII ciclo, a inserire nel piano di studi il corso “Una introduzione matematica alle nanotecnologie”, Prof. Morandi Cecchi, Catalogo Scuola di Dottorato in Scienze Matematiche.

## **2. Valutazione annuale dei dottorandi**

La dott.ssa Silvia Soldà XXI ciclo ha presentato la prescritta relazione sull'attività svolta nell'ultimo anno. Il Collegio approva.

## **3. Valutazione dell'attività svolta dai dottorandi XXI ciclo – ammissione all'esame finale**

Sulla base delle presentazioni, delle relazioni finali sull'attività di ricerca e del parere dei supervisori, il Collegio, dopo un'attenta discussione, delibera che gli studenti del XXI ciclo in proroga Camarda Martina, Gamba Stefano e Pretto Alberto e la dott.sa Silvia Soldà che deve recuperare 5 mesi perchè ha interrotto il corso di studi per maternità, siano ammessi all'esame finale e predisporre la presentazione di ciascuno di essi come di seguito riportata.



Presentazione e giudizio finale sull'attività svolta da Martina Camarda nell'ambito del XXI ciclo, Scuola di Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione, Indirizzo Automatica e Ricerca Operativa.

Negli anni accademici 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009 la dott.ssa Martina Camarda ha frequentato presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Padova la Scuola di Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione, XXI ciclo, Indirizzo Automatica e Ricerca Operativa.

### Parte 1 - Attività didattica

#### ESAMI SOSTENUTI

- *"Applied linear algebra"* – del Prof. Tobias Damm.
- *"Techniques for the Effective Transmission of Multimedia Signals"* – dei Proff. Gian Antonio Mian e Roberto Rinaldo.
- *"Digital Processing of Measurement Information"* - del Prof. Claudio Narduzzi.
- *"Introduction to Computer Graphics"* – del Prof. Andrea Fusiello.
- *"Statistical Methods"* – del Prof. Lorenzo Finesso.
- *"Applied functional analysis"* – del Prof. Paolo Ciatti.
- *"Pollution and Prevention"* – del Prof. Giovanni Battista Bartolucci.

#### CORSI SEGUITI

- *"Identification Techniques"* – del Prof. Alessandro Chiuso.
- *"Analysis and Design of Nonlinear Control Systems"* – del Prof. Lorenzo Marconi.
- *"Selected Topics in Computer Vision"* – dei Proff. Vincent Lepetit e Francesc Moreno, presso l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne.
- *"Mathematical Principles of Signal Processing"* – del Prof. Andrea Ridolfi, presso l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne.
- Corso di Inglese (avanzato) organizzato dal Centro Linguistico di Ateneo (60 ore).

#### SEMINARI SEGUITI

- S.Vitale, S.Matarrese, L.Stella, G.Cagnoli, G.A.Prodi – *"La ricerca delle onde gravitazionali, Prospettive a breve e medio termine sulla rivelazione di onde gravitazionali"*.
- Tobias Damm – *"Generalized Lyapunov and Riccati Equations: Applications, Theory and Numerical Questions"*.
- Uno Takeaki – *"Approach to Data Mining from an Algorithm Perspective"*.
- Yongmin Kim – *"Bioengineering, Entrepreneurship and Technology Commercialization"*.
- Luigi Palopoli – *"seminario-lezione sull'implementazione dei sistemi di controllo"*.
- Kameshwar Poola – *"Metrology, Modeling and Control in Photolithography"*.
- Tohru Katayama – *"Closed loop identification: an industrial problem"*.
- Carlo ghezzi – *"Seminario su strategie di pubblicazione/peer review"*.
- Ugo Boscaín – *"Introduzione ai sistemi ibridi e switching in teoria del controllo"*.
- Bruce Rogers – *"Review of Complex Networks"*.
- Giancarlo Ferrari Trecate – *"Partial Difference Equations: a Framework for Coordination Analysis in Multi-Agent Systems"*.
- Tom Taylor – *"Statistics on Manifolds"*.



- Manfred Morari – *"Control of Hybrid Systems: From Theory to Applications"*.
- J.K. Aggarwal – *"Human Action Recognition: Recent Results"*.
- A. Acampora – *"At the forefront of modern telecommunications"*.
- K. Pingali – *"Optimistic Parallelization using Galois System"*.
- A. Ekert – *"Cipher Quanta and Computers"*.
- S. Weinberg – *"Perspectives on inflation"*.
- S. Vitale – *"Spazio, Tempo, Gravitazione ed osservazione di onde gravitazionali"*.
- G. Pillonetto – *"Soluzioni di problemi di stima non lineari in spazi di Hilbert a nucleo riprodotto: esistenza e determinazione numerica"*.
- L. Schenato – *"Some results on optimal estimation and control for lossy networked control system"*.
- M. Micheli – *"Landmark-based Shape Spaces: Metrics, Geodesic and Curvature"*.
- S. Zampieri – *"Randomized average consensus algorithms over large scale networks"*.
- A. Vedaldi – *"Viewpoint Invariant Features"*.
- O. Roy – *"Multichannel Wiener Filter Based Noise Reduction for Binaural Hearing Aids"*.
- German Gonzalez Serrano – *"Automated Delineation of Dendritic Networks in Noisy Image Stacks"*.
- Ron Schrimpf – *"Radiation Effects and Soft Errors in Advanced Technologies"*.
- Manfredi Maggiore – *"Un Approccio Geometrico per il Problema del Path Following"*.
- *"Venti Anni di Ingegneria dell'Informazione"*.
- Kentaro Hirata – *"Stability Analysis of Passive Dynamic Walking"*.
- Roy Glauber – *"A Century of Light Quanta"*.
- Giulia Donà – *"Principal component analysis for motor skills characterization and individual monitoring in sports science"*.
- Jim Rehg – *"Towards a Theory of Cascaded Detectors"*.
- Francesco Ticozzi – *"Quantum Information Engineering: Isometric Encodings and Error Correction"*.
- Leo Lorenz – *"Power Semiconductors State-of-the-Art and future development trends"*.
- Alessandro Abate – *"Probabilistic Reachability of stochastic hybrid systems"*.
- Marcus Gross – *"3-dimensional Video: Technology and Applications"*.
- Tryphon T. Georgiou – *"Metrics in spectral analysis"*.
- Eli Upfal – *"The Multi-Armed Bandit Meets the Web Surfer"*.
- Richard A. De Millo – *"Blighted Virtual Neighborhoods and Other Threats to Online Social Experiences"*.
- Shojiro Sakata – *"Decoding algebraic geometry codes by using Sakata's algorithm"*.
- Roberto Merletti – *"Non invasive multichannel electromyography: applications in neurophysiology, ergonomics and gynecology"*.
- Shailendra Vyakarnam – *"From Science to Enterprise – building and running a company"*.
- Hiroshi Ishiguro – *"Studies on Humanlike Robots – Humanoid, Android and Geminoid"*.
- Nicola Bernardini – *"Creatività Musicale e Ricerca Scientifica"*.
- Marino Gatto – *"Struttura e funzionamento delle reti ecologiche"*.

PERMANENZA ALL'ESTERO



Periodo di ricerca all'estero della durata di 6 mesi (dal 12/09/2007 al 11/03/2008), presso l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) in Svizzera. L'attività di ricerca, svolta sotto la supervisione del Prof. Martin Vetterli e del Dott. Andrea Ridolfi, è stata incentrata sullo studio di algoritmi basati sulle Trasformate Wavelet per la detection e la stima di segnali transienti di origine neurobiologica acquisiti da più sensori.

## Parte 2 - Attività di ricerca

L'attività di ricerca ha avuto come oggetto l'analisi di segnali transienti di tipo impulsivo immersi nel rumore. In particolare sono stati presi in considerazione due diversi contesti applicativi: quello delle onde gravitazionali e quello dei segnali neurobiologici. In entrambi i contesti è stato affrontato il problema di detection e di riconoscimento del segnale sviluppando e studiando diversi algoritmi. Si è fatto ampio uso della Trasformata Wavelet Packet Discreta, che risulta essere uno strumento molto utile nel caso di segnali con durata limitata come quelli considerati. Particolare rilievo è stato dato alla possibilità di sfruttare l'informazione che proviene contemporaneamente da più sensori. La parte di attività di ricerca nel contesto delle onde gravitazionali è stata svolta con la collaborazione del Dott. Antonello Ortolan dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.

### ALGORITMI PER LA RIVELAZIONE DI ONDE GRAVITAZIONALI BASATI SULLA TRASFORMATTA WAVELET PACKET – SINGOLO RIVELATORE

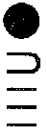
Il problema della rivelazione delle onde gravitazionali di origine astrofisica può contare su poche informazioni: non si conosce a priori il tempo di arrivo del segnale, solo di alcune possibili forme d'onda si hanno a disposizione modelli attendibili, gli eventi in grado di generare un segnale misurabile sono molto rari ed inoltre il rapporto segnale rumore atteso è molto basso. In questo contesto lo studio di algoritmi efficienti per la rivelazione del segnale utile risulta di importanza fondamentale.

Sono stati sviluppati e studiati due algoritmi, per singolo rivelatore, basati sulla Trasformata Wavelet Packet Discreta:

- l'algoritmo WP effettua la decomposizione Wavelet Packet dei dati osservati e applica la soglia di rivelazione ai coefficienti della trasformata di ogni livello di decomposizione considerato;
- e l'algoritmo UT-ME-WP che effettua la decomposizione dei dati osservati in coefficienti Wavelet Packet a minima entropia e applica la soglia di rivelazione sulla potenza dei coefficienti il cui modulo supera la 'soglia universale'.

Entrambi gli algoritmi sono abbastanza generali da non dover richiedere l'aggiustamento di parametri basato su conoscenze a priori del segnale quali la forma d'onda, il tempo di arrivo o il contenuto spettrale. L'unico parametro da settare è la massima profondità di decomposizione, che in generale influisce sulla più piccola struttura in frequenza che l'algoritmo può riconoscere.

Sono state studiate, tramite simulazioni Monte Carlo, le prestazioni di questi algoritmi di rivelazione nel caso di segnale utile immerso in rumore bianco gaussiano. Si è studiata sia la distribuzione dei falsi allarmi sia l'efficienza e la robustezza al variare del segnale utile nella famiglia delle chirplet. Le prestazioni sono state confrontate con quelle del filtro adattato al segnale utile, dell'excess power e del filtro adattato alla risposta impulsiva del rivelatore di onde gravitazionali AURIGA (in funzione presso i Laboratori Nazionali di Legnaro dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare). I risultati per l'algoritmo WP sono stati pubblicati nell'articolo [1].



È stato inoltre studiato il comportamento dell'algoritmo WP su alcuni set di dati del rivelatore a barra risonante AURIGA.

#### ALGORITMO PER LA RIVELAZIONE DI ONDE GRAVITAZIONALI BASATO SU SISTEMI ECCITABILI – SINGOLO RIVELATORE

È stato sviluppato e studiato un particolare algoritmo di rivelazione basato sul sistema eccitabile di FitzHugh-Nagumo che non richiede ipotesi a priori su tempo di arrivo o forma d'onda. Si è sfruttato il fatto che la presenza di un segnale sovrapposto al rumore aumenta la probabilità di innescare un'orbita nello spazio delle fasi (firing) in maniera dipendente all'energia del segnale ma indipendentemente dalla sua forma d'onda. Tale algoritmo di rivelazione può essere applicato sia a rivelatori a banda stretta che larga, una volta che le richieste di quasi-stazionarietà del rumore e sparsità del segnale siano state soddisfatte.

Sono state studiate, tramite simulazioni Monte Carlo, le prestazioni di questo algoritmo di rivelazione nel caso di segnale utile immerso in rumore bianco Gaussiano. Si è valutata l'efficienza e la corrispondente robustezza al variare del segnale utile nella famiglia delle chirplet. I risultati ottenuti, pubblicati nell'articolo [2], mostrano l'indipendenza dell'efficienza di rivelazione dalla forma d'onda della chirplet iniettata, qualora gli stimoli analizzati contengano (interamente) un solo segnale la cui banda è compresa in quella del rivelatore.

#### ALGORITMI DI RIVELAZIONE E DISCRIMINAZIONE PER UNA RETE DI RIVELATORI DI ONDE GRAVITAZIONALI

Ai fini di una prima rivelazione, diventa critico il problema della discriminazione tra un eventuale onda gravitazionale ed un segnale spurio originato dall'ambiente circostante. Tale distinzione può avvenire solo grazie ad una rete di più rivelatori in grado di catturare alcune delle proprietà tensoriali caratteristiche dell'onda gravitazionale che si perdono invece nella misura scalare del singolo rivelatore. È quindi necessario avere a disposizione algoritmi di detection e discriminazione per reti di rivelatori che siano efficienti e che non necessitino di informazioni a priori sulla forma d'onda del segnale, sul tempo di arrivo o sulla direzione della sorgente.

È stato fatto uno studio preliminare su un nuovo algoritmo coerente di rivelazione e discriminazione di onde gravitazionali per una rete di rivelatori. Tale algoritmo si basa sulla proiezione su due sottospazi complementari P e Q delle uscite dei diversi rivelatori opportunamente riallineate. A seconda di come si ripartisce l'energia del segnale nei due sottospazi è possibile distinguere le onde gravitazionali dagli spuri. L'algoritmo sfrutta inoltre la multirisoluzione in tempo-frequenza della Trasformata Wavelet Packet per verificare la ripartizione dell'energia nei due sottospazi P e Q. Le prestazioni dell'algoritmo sono state studiate, sia nel caso della rete di rivelatori reale, sia nel caso di una rete di rivelatori idealmente posizionati.

#### CLASSIFICAZIONE DI SEGNALE NEUROBIOLOGICI ACQUISITI DA PIÙ SENSORI

Per studiare il sistema nervoso centrale e la codifica dei segnali neuronali, una delle principali tecniche attualmente utilizzate è la misura, tramite più elettrodi, dell'attività contemporanea di molti neuroni. Poiché nelle misure extracellulari ogni singolo sensore rileva più tracce neuronali, un passo cruciale è quello di classificare gli impulsi elettrici (o spikes) sulla base dei neuroni che li hanno generati. Una delle principali difficoltà in questo tipo di analisi (che va sotto il nome di Spike Sorting) è quella di risolvere la sovrapposizione di due o più spikes che si presentano nello stesso istante o a





brevissima distanza temporale producendo quindi una sovrapposizione di segnale con caratteristiche differenti di volta in volta a seconda dei neuroni coinvolti e dei diversi tempi di arrivo.

È stato sviluppato e studiato un nuovo algoritmo di Spike Sorting per registrazioni multicanale, che è oggetto della tesi di dottorato. Questo algoritmo è in grado di classificare gli spike in set di dati dove il numero di sensori utilizzati è minore del numero di neuroni registrati. Inoltre, affronta esplicitamente il problema delle sovrapposizioni, spesso non adeguatamente considerate da altri algoritmi presentati in letteratura. Sfruttando l'informazione che deriva dalla diversa ampiezza di uno spike nelle misure dei diversi sensori e tramite una inversione della Mixing Matrix del canale di misura, questo nuovo algoritmo è in grado di risolvere, in linea di principio, la sovrapposizione contemporanea di un numero di neuroni inferiore od uguale al numero di sensori utilizzati. L'algoritmo sviluppato comprende anche la procedura di stima della Mixing Matrix. Tale stima viene effettuata utilizzando la Trasformata Wavelet Packet che garantisce stime consistenti anche a bassi SNR. Le prestazioni di questo algoritmo sono state valutate analizzando un set di dati a cui è associata una registrazione intracellulare simultanea, usata come riferimento.

TITOLO DELLA TESI DI DOTTORATO: Neural spikes classification in multichannel recordings.

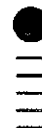
SUPERVISORE: Alessandro Beghi.

### Parte 3 - Pubblicazioni

#### ELENCO PUBBLICAZIONI SU RIVISTA INTERNAZIONALE

- [1] M. Camarda, A. Ortolan, "Search for gravitational wave burst by wavelet packet decomposition: The detection algorithm", *Physical Review D* **74**, 062001 (2006).
- [2] M. Ciszak, M. Camarda, F. Marino, F. Marin, and A. Ortolan, "Excitable systems as robust event trigger generators in noisy detectors", *Physical Review D* **76**, 103001 (2007).

Durante i tre anni della Scuola di Dottorato la dott.ssa Martina Camarda si è impegnata con dedizione e profitto nella sua attività di ricerca e di studio, evidenziando un'ottima capacità di lavorare sia in maniera autonoma che all'interno di un gruppo di ricerca. Il Collegio unanime riconosce la notevole assiduità della candidata, le sue ottime capacità nella ricerca e gli originali risultati conseguiti.



Presentazione e giudizio finale sull'attività svolta da Stefano Gamba nell'ambito del XXI ciclo, Scuola di Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione, Indirizzo Automatica e Ricerca Operativa.

Negli anni accademici 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009 il dott. Stefano Gamba ha frequentato presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Padova la Scuola di Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione, XXI ciclo, Indirizzo Automatica e Ricerca Operativa.

### **Parte 1 Didattica**

#### **Corsi seguiti**

- Applied Linear Algebra
- Selected Topic in Optimization
- Applied Functional Analysis
- Statistical Methods
- Identification Techniques (A.Chiuso)
- Analysis and design of nonlinear control systems (L. Marconi)
- Nonlinear Filtering (F. Gustafsson) (Pisa)

#### **Partecipazione a scuole nazionali per dottorandi**

1. CIRA 2005 su "I Sistemi Positivi" e "Modelli per il controllo dei sistemi di produzione"
2. Giovanni Zappa su "Tecniche robuste e di ottimizzazione per sistemi di controllo ad alte prestazioni"
3. SIDRA 2007 su "Nonlinear Identification"

#### **Seminari seguiti al DEI o in altre sedi**

19/9 Seminario, Dr.ssa Ingrid Blumthaler - Pseudo state T-observers

11/9 Colloquia Patavina, Prof. Gabriele Lolli - Fondamenti dell'aritmetica: Dedekind e Peano



6/9 Colloquia Patavina, Prof. Ishiguro - Android Science-From Human likeness to Humanlike presence?

14/10 Colloquia Patavina, Prof.ssa Alessandra Lunardi - Equazioni di Kolmogorov

31/6 Colloquia Patavina, Richard A. De Millo, John P. Imlay - Blighted Virtual Neighborhoods and Other Threats to Online Social Experiences

19/6 Seminario, Dr. Bou-Rabee - Discrete Mechanics

17/6 Colloquia Patavina ,Prof. Eli Upfal - The Multi-Armed Bandit Meets the Web Surfer

3/6 Distinguished lecture, Prof. Marcus Gross - 3-dimensional Video: Technology and Applications

27/5 Relatori vari - Applicazione del Project management

23/5 Distinguished lecture, prof. Leo Lorenz - Power Semiconductors State-of-the-Art and future development trends

9/5 Seminario, Prof. Milutinovic - Concept Modelling for Knowledge Search

29/4 Colloquia Patavina, Prof.ssa Monique Jeanblanc - Some problems in credit risk modelling

17/4 Seminario, Prof. Jorge Ambrosio, Multibody Methodologies for Vehicle Dynamics: From Ride and Stability to Structural Integrity and Crashworthiness

17/3 Distinguished lecture, prof. Ron Schrimpf - Radiation Effects and Soft Errors in Advanced Technologies

14/3 Seminario, Federico Ramponi - Multivariate spectrum approximation in the Hellinger distance

11/3 Colloquia Patavina, Professor Arrigo Cellina - Il problema standard del calcolo delle variazioni: metodi e difficoltà'

21/2 Seminario, Federica Garin - A family of turbo-structured LDPC codes

8/1 Prof. Fioravante Patrone - La teoria dei giochi al lavoro fuori casa

Partecipazione a Conferenze Nazionali: nessuna

Partecipazione a Conferenze Internazionali: nessuna

Didattica attiva (lezioni, esercitazioni, laboratori)

- Esercitazioni in classe e attività di laboratorio per i corsi di Fondamenti di Automatica del Prof.



S. Zampieri e del Prof. R. Frezza

Permanenza all'estero

9-21/12/06, 23-26/04/07, 12-17/11/07, 25-29/11/07 London, Imperial College

Stage: nessuno

## Parte 2 Ricerca

La maggior parte dell'attività svolta in questi tre anni consiste nello sviluppo di MinTime3B, un programma per la soluzione di problemi di tempo minimo. Dato un modello multibody di una motocicletta e una curva bidimensionale regolare che rappresenta la traiettoria imposta al veicolo, il programma calcola un'approssimazione della traiettoria di stato a tempo minimo per percorrere quella traiettoria. Le linee di sviluppo sono state dettate da un'azienda motociclistica (Ducati Corse) che fa ampio uso del programma stesso e ci ha fornito dati sperimentali con cui confrontare i risultati approssimati. Dopo una prima fase di validazione, in cui ho verificato che i dati ottenuti avessero significato fisico, è seguito un lungo periodo di affinamento del programma sia dal punto di vista ingegneristico (utilizzabilità, precisione dei dati in uscita, ottimizzazione dei tempi di calcolo, taratura degli algoritmi), che dal punto di vista modellistico. Il modello dinamico interno, infatti, è stato reso sempre più realistico con l'aggiunta, per esempio, degli effetti aerodinamici, dei momenti di resistenza al rotolamento degli pneumatici, ecc.

Nell'ultimo periodo ho studiato ed implementato il sistema di trasmissione, composto dall'albero motore, gli alberi primario e secondario del cambio (assenti nel modello originale), e la catena. L'aggiunta dei corpi rotanti all'interno del telaio permette di simulare sia gli effetti giroscopici che essi producono (basti pensare che l'albero motore può arrivare a ruotare anche a 18.000 rpm), che gli effetti inerziali che ostacolano la variazione di velocità di rotazione del motore. La modellizzazione della catena, d'altro canto, diventa necessaria, così come nella realtà, per trasmettere la potenza del motore alla ruota posteriore. Gli studi su come implementare la trasmissione in modo efficace ma poco dispendioso in termini di tempi di calcolo è diventato il mio tema di ricerca ed è l'oggetto della mia tesi.

La prima parte della tesi tratta la modellizzazione dei corpi rotanti interni al telaio, e spiega come sia possibile utilizzare soltanto due corpi rigidi controrotanti opportunamente dimensionati per simulare in modo "esatto" una trasmissione composta da un numero arbitrario di alberi rotanti, a condizione che tutti i loro assi di rotazione siano paralleli. L'equivalenza, dimostrata in ambito Lagrangiano, viene presentata in due fasi: prima in evoluzione libera, e poi nel caso di forze o coppie esterne agenti sui corpi rigidi. Sfruttando il fatto che le configurazioni dei due sistemi di corpi rigidi, quello con  $n$  alberi e quello equivalente con due alberi, hanno gli stessi gradi di libertà e sono descritte dalla stessa varietà differenziale, e imponendo l'uguaglianza delle Lagrangiane, abbiamo determinato delle formule per calcolare i parametri cinematici e dinamici del secondo, a partire da quelli del primo. Abbiamo dimostrato che le traiettorie in evoluzione libera dei due sistemi sono le stesse a meno di un cambio di coordinate, e quindi che essi sono indistinguibili da un punto di vista dinamico. A partire dalla funzione che realizza questo cambio di coordinate, abbiamo potuto definire anche un metodo generale per



trasformare eventuali forze e coppie esterne agenti sul sistema originale, in un sistema di forze e coppie equivalenti per il sistema a due alberi, estendendo l'equivalenza dei sistemi anche in evoluzione forzata. Il vantaggio di un'implementazione del sistema equivalente, a fronte di una maggiore difficoltà implementativa iniziale, sta nel fatto che il modello risultante ha meno corpi rigidi ed è quindi più snello dal punto di vista computazionale. Inoltre eventuali modifiche, come l'aggiunta di altri alberi rotanti, non comporta una ricompilazione del codice multibody, in quanto il numero di parametri del sistema equivalente rimane invariato.

La seconda parte della tesi tratta la modellizzazione della catena di trasmissione. Va considerato innanzitutto che il sistema meccanico su cui verrà implementata, è utilizzato per simulazioni lunghe, dell'ordine della decina di secondi, quindi non siamo interessati a simulare fenomeni ad alta frequenza. Inoltre, l'elevata rigidità della catena produce grossi problemi numerici nel trattamento delle equazioni del moto. Di conseguenza abbiamo sviluppato un modello ridotto in cui la dinamica veloce viene sostituita da una quasi-statica. Il metodo impiegato, che elimina dei gradi di libertà dal modello, forza il sistema meccanico a seguire delle traiettorie non fisiche, quasi-statiche appunto, in cui alcune grandezze, pur variando nel tempo, hanno derivate prime e seconde costantemente nulle. Nel nostro caso è l'angolo di rotazione del pignone rispetto al telaio che diventa una funzione statica delle altre variabili generalizzate, delle loro derivate e degli ingressi del sistema. La catena si estende istantaneamente fino a produrre ai suoi capi una tensione di equilibrio che annulla le derivate prima e seconda dell'estensione stessa. Questa metodologia di riduzione, già applicata in altri contesti, non ha ancora raggiunto una sistematizzazione nell'ambito meccanico ed è un campo di ricerca ancora aperto. Successivamente, applicando un processo di limite in cui la rigidità della catena viene portata all'infinito, abbiamo ottenuto che l'estensione necessaria per produrre la tensione di equilibrio fosse costantemente nulla. Di conseguenza l'angolo di rotazione del pignone è diventato funzione soltanto delle altre variabili generalizzate e delle loro derivate, ma non degli ingressi. Questa riduzione si configura quindi come l'introduzione di un vincolo olonomo, la cui natura è nota da secoli, e mantiene tutte le caratteristiche dinamiche di sistemi meccanici.

Per un periodo di tempo limitato ho sviluppato un software per il filtraggio di dati telemetrici misurati su una motocicletta da competizione. Il veicolo è dotato di un GPS che registra su file la traiettoria percorsa dalla moto come sequenza di posizioni con relativo time-stamp. Il programma elabora off-line i dati tridimensionali acquisiti (espressi nel sistema di riferimento CTS WGS84 usato dal GPS), proiettandoli su un piano, e filtrandoli con un filtro interpolatore tempovariante per eliminare il rumore di misura. La curva bidimensionale così ottenuta viene impiegata come riferimento per le stime di tempo minimo di MinTime3B (ma anche per altri programmi simulativi commerciali).

Un'altra attività di cui mi sono occupato è stato il confronto di due modelli multibody di motociclette a partire dai dati simulativi da questi prodotti. L'Imperial College di Londra (dove mi sono recato in missione per circa un mese), sta sviluppando un compensatore di sterzo per motociclette, un dispositivo in grado di eliminare delle pericolose oscillazioni del veicolo che si manifestano in alcune situazioni di marcia. Ducati Corse, coinvolta nel progetto, era interessata a verificare che il modello multibody impiegato per lo sviluppo (Autosim), desse risultati allineati con quelli prodotti dal software da loro utilizzato correntemente (ADAMS). I due modelli sono stati comparati approfonditamente confrontando i valori di svariate quantità (rollio, sterzo, carichi normali, estensione sospensioni, ecc.) in diverse condizioni di equilibrio dinamico (steady state a velocità e accelerazione laterale costanti).



Titolo definitivo della tesi e nome del supervisore

Model Reduction for Multibody Systems

Supervisore: Prof. Alessandro Beghi

### Parte 3 Pubblicazioni

Elenco pubblicazioni su rivista internazionale: nessuna

Elenco pubblicazioni su convegno internazionale

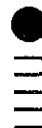
- Gamba S. Saccon A. - A Motorcycle Transmission Model for Virtual Prototyping Studies - 12th WSEAS International Conference on SYSTEMS, Heraklion, Greece, July 22-24, 2008

Elenco pubblicazioni su rivista nazionale: nessuna

Elenco pubblicazioni su convegno nazionale: nessuna

Brevetti: nessuno

Durante i tre anni della Scuola di Dottorato il dott. Stefano Gamba si è impegnato con dedizione e profitto nella sua attività di ricerca e di studio, evidenziando un'ottima capacità di lavorare sia in maniera autonoma che all'interno di un gruppo di ricerca. Il Collegio unanime riconosce la notevole assiduità del candidato, le sue ottime capacità nella ricerca e gli originali risultati conseguiti.



Presentazione e giudizio finale sull'attività svolta da Alberto Pretto nell'ambito del XXI ciclo, Scuola di Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione, Indirizzo Ingegneria informatica ed elettronica industriali.

Negli anni accademici 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009 il dott. Alberto Pretto ha frequentato presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Padova la Scuola di Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione, XXI ciclo, Indirizzo Ingegneria informatica ed elettronica industriali.

### ◦ **Didattica**

#### ▪ **Attività didattica seguita**

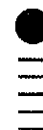
4. Applied Linear Algebra
5. Techniques for the Effective Transmission of Multimedia Signals
6. Statistical Methods
7. Applied Functional Analysis
8. Pattern Recognition and Machine Learning
9. 3D Reconstruction from Images
10. Algoritmi e software per il calcolo scientifico

#### ▪ **Scuole di dottorato**

Summer School presso l'università di Oxford dal titolo: "Summer School in Simultaneous Localisation and Mapping"

#### ▪ **Partecipazione a Conferenze Internazionali**

- IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) 10-14 Aprile 2007, Roma
- Partecipazione come team leader del laboratorio IAS-Lab alla competizione robotica Robocup German Open 2007 Robocup Event, Hannover (Germany).
- IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots (Humanoids 2007), Novembre 2007, Pittsburgh, Usa
- International Conference on Simulation, Modeling and Programming for Autonomous Robots (SIMPAN 2008) Venezia, November, 3-7 2008
- Fourth Annual Meeting of EURON (EUropean RObotics research Network), 28 March 2008, Prague, Czech Republic
- IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) 12-16 Maggio 2009, Kobe (Japan)



## ▪ Didattica attiva

- 6 ore di lezione frontale al corso di Sistemi Informativi (titolare: prof. Pagello, corso di laurea triennale in Ingegneria Gestionale). Introduzione ai DBMS relazionali, tutorial sull'utilizzo di Microsoft Access con richiami teorici.
- 4 ore di lezione frontale al corso di Robotica (titolare: prof. Menegatti, corso di laurea specialistica in Ingegneria Informatica). Introduzione alla robotica probabilistica: richiami di teoria delle probabilità, filtri di Bayes, catene di Markov, modello del movimento e dei sensori, localizzazione di Montecarlo e con filtro di Kalman.
- 12 ore di laboratorio per il corso di Robotica (titolare: prof. Menegatti, corso di laurea specialistica in Ingegneria Informatica). Preparazione di esercizi da svolgere in Matlab su Extended Kalman filter Localization e Image Similarity, assistenza durante lo svolgimento delle esercitazioni.
- 10 ore di lezione frontale al corso di Robotica (titolare: prof. Menegatti, corso di laurea specialistica in Ingegneria Informatica). Introduzione alla robotica probabilistica: richiami di teoria delle probabilità, filtri di Bayes, catene di Markov, modello del movimento e dei sensori, localizzazione di Montecarlo e con filtro di Kalman.
- 8 ore di lezione frontale al corso di Robotica (titolare: prof. Menegatti, corso di laurea specialistica in Ingegneria Informatica). Introduzione alla robotica probabilistica: richiami di teoria delle probabilità, filtri di Bayes, catene di Markov, modello del movimento e dei sensori, localizzazione di Montecarlo, Gridbased e con filtro di Kalman.
- 6 ore di laboratorio per il corso di Robotica (titolare: prof. Menegatti, corso di laurea specialistica in Ingegneria Informatica). Preparazione di esercizi da svolgere in Matlab su Features Based Extended Kalman filter Localization e Monte Carlo Localization con Range Finder, assistenza durante lo svolgimento delle esercitazioni.
- 14 ore di lezione frontale al corso di Programmazione di Sistemi Embedded (titolare: prof.ssa Reggiani, corso di laurea specialistica in Ingegneria Meccatronica). Approfondimenti di programmazione in linguaggio C: Introduzione al compilatore GNU gcc, richiami di argomenti di programmazione base attraverso l'analisi di un codice sorgente, l'organizzazione del codice, i tipi di dati e le strutture, i puntatori e la gestione della memoria, introduzione al debugger GNU gdb con esempi ed esercizi da svolgere in classe.
- 6 ore di laboratorio per il corso di Programmazione di Sistemi Embedded (titolare: prof.ssa Reggiani, corso di laurea specialistica in Ingegneria Meccatronica). Introduzione al sistema operativo Linux: l'architettura e i comandi base, presentazione dell'assegnamento da svolgere per casa.

## ▪ Permanenza all'estero

- Periodo di ricerca all'estero dal 1 Febbraio al 30 Aprile 2008 presso Autonomous Intelligent Systems Laboratory (AIS), University of Freiburg (Germany).

## ▪ Altre attività





- Membro del Program committee del workshop internazionale "Teaching with robotics: didactic approaches and experiences", SIMPAR 2008 conference (November 3, 2008)
- Membro del Program committee del AAMAS'08 Workshop on Formal Models and Methods for Multi-Robot Systems
- Consulente tecnico/scientifico nel progetto TERECoP, progetto che si pone l'obiettivo di sviluppare una struttura di supporto per corsi di formazione degli insegnanti al fine di aiutarli a realizzare attività formative di tipo costruttivista con l'uso della robotica e dar loro la possibilità di divulgare attraverso questa struttura le proprie esperienze.

## ◦ **Ricerca**

La mia tesi di dottorato verte sullo studio e lo sviluppo di soluzioni ed algoritmi innovativi nell'ambito della localizzazione e il mappaggio simultaneo (SLAM) di robot umanoidi equipaggiati solamente con una telecamera prospettica.

Lo SLAM e' uno dei task più attivi e complessi nel campo della robotica autonoma: l'utilizzo della visione quale unico sensore percettivo e l'applicazione dello SLAM nei robot umanoidi introduce nuove problematiche che hanno richiesto lo sviluppo di nuove metodologie.

### ▪ **Ricerca di soluzioni inedite per creare in maniera compatta e robusta una memoria visiva degli ambienti esplorati**

Sono state studiate inizialmente soluzioni innovative per caratterizzare visivamente un ambiente reale in maniera compatta e robusta. Ho studiato le tecniche di trasformazione, compressione e confronto di segnali non-stazionari. Ho proposto una soluzione di rappresentazione della memoria visiva basato sulla Wavelet Transform. Ad ogni immagine acquisita dalla telecamera del robot, viene associata una "signature", ovvero una sequenza compatta di codici che mirano a caratterizzare univocamente l'immagine e quindi la posizione ove è stata acquisita. Tale signature viene calcolata sfruttando le caratteristiche di conservazione dell'energia e della locazione delle discontinuità dei segnali offerte utilizzando la Discrete Wavelet Transform bidimensionale. Viene in questo modo creata una memoria compatta ed efficiente dell'ambiente, con lo scopo di assicurare nel tempo il riconoscimento e la localizzazione di ambienti e posizioni già esplorate in precedenza (rispettivamente, SLAM topologico e metrico). A tale scopo, le immagini acquisite vengono di volta in volta confrontate con il database di signature archiviate in precedenza, utilizzando una metrica che minimizza l'aliasing tra i segnali. Ho svolto le sperimentazioni in collaborazione con l'ARAI Laboratory dell'Università di Tokyo, utilizzando i robot posseduti da tale struttura.

### ▪ **Sviluppo di innovative tecniche di 3D Visual Odometry specifiche per le problematiche legate al movimento di un robot umanoide**

Una parte importante dell'attività di ricerca è stata dedicata allo studio e allo sviluppo di innovative tecniche e soluzioni al difficile problema della stima in tempo reale della traiettoria di un robot mobile, nello specifico di un robot umanoide, che si muove nello spazio 3D, basandosi solamente sulla visione (visual odometry).



Le strategie di visual odometry in letteratura si basano principalmente sull'associazione di punti della scena presi da diverse angolazioni in frame consecutivi. Le immagini provenienti dalla telecamera equipaggiata sui robot umanoidi sono però spesso degradate dall'effetto di motion-blur generato dalle vibrazioni e dalle oscillazioni effettuate durante i movimenti. E' stato così necessario sviluppare inedite tecniche di features detection/description robuste rispetto al fenomeno del motion-blur.

Partendo dallo stato dell'arte degli invariant features detector, ho sviluppato un primo approccio che antepone al processo di ricerca delle features una fase di stima della Point Spread Function (PSF, la funzione caratteristica del motion-blur) ed una successiva fase di deconvoluzione dell'immagine con la PSF stimata, utilizzando il filtro di Wiener.

In seguito, si è proseguito seguendo un approccio alternativo e più generale. Le idee alla base del nuovo contributo sono:

- Una scale-space representation (SSR) delle immagini che mira a minimizzare l'effetto indesiderato del motion-blur, nel caso specifico generato dai movimenti repentini e dalle vibrazioni di un robot umanoide.
- Selezione dei descrittori più distintivi, prima della fase di matching, basata sulla misura dell'entropia.

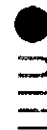
Nell'SSR convenzionale l'immagine di input viene filtrata con una serie di kernel gaussiani, ove le immagini risultanti rappresentano l'originale a diverse scale.

Nell'adattamento proposto, l'immagine viene filtrata con un kernel che, tenuto conto della funzione di motion-blur (PSF), approssima la soluzione che si sarebbe ottenuta filtrando l'immagine priva di motion-blur con un convenzionale filtro gaussiano. Il calcolo del kernel avviene tenendo conto della scala e dell'eventuale presenza di motion-blur. Il caso di motion-blur non omogeneo è stato trattato assumendo la presenza di un numero discreto di PSF distinte all'interno dell'immagine. Si è proposto di utilizzare l'algoritmo di clustering K-Means con funzione obiettivo basata sulla distribuzione spaziale dei pixel e sulla stima locale della PSF. La scale-space representation viene quindi costruita tenendo conto della PSF locale così calcolata.

Si è proposto inoltre un metodo per incrementare la robustezza del matching nei casi in cui nelle immagini sono presenti features poco distintive: pensando ogni descrittore normalizzato come una densità di probabilità sullo spazio di possibili valori, è possibile calcolare l'entropia di Shannon. Si è verificato che descrittori di feature poco distintive tendono ad ottenere valori di entropia più bassi rispetto a feature più distintive. Inglobando nel processo di matching solamente le feature che ottengono valori di entropia adeguati, è possibile ottenere associazioni più stabili e robuste.

Una volta calcolati i match tra le features in immagini consecutive, è possibile ottenere una stima della roto-traslazione relativa tra le pose (3D visual odometry). La soluzione utilizzata è basata sull'utilizzo del five point algorithm (5PA) applicato al matching tra le features ricavate con l'algoritmo descritto sopra: gli outlier eventualmente presenti tra i match sono scartati applicando il 5PA assieme ad un algoritmo di stima iterativo, nello caso specifico MLESAC, una versione avanzata dell'algoritmo RANSAC (RANDOM SAMPLE CONSENSUS).

Le soluzioni proposte sono state sperimentate e validate utilizzando vari tipi di piattaforma umanoide in possesso del laboratorio IAS-Lab e del laboratorio AIS del prof. Wolfram Burgard dell'università di Freiburg (Germania) ove ho effettuato un periodo di ricerca.



## ▪ **Simultaneous Localization And Mapping (SLAM) basato sul tracking visuale del ground-plane**

Si è infine proposto e sviluppato un algoritmo di mapping basato sul tracking del piano che maggiormente viene visualizzato nei frame acquisiti da un robot, ovvero il pavimento (ground-plane). Partendo da una stima approssimata della normale al ground-plane, si effettua una tracking su di un set di shape (contorni) estratti dalle immagini di input, ovvero si stima l'omografia che lega shape corrispondenti tra coppie di immagini. La tecnica di tracking utilizzata si basa sull'algoritmo di minimizzazione ESM (efficient second-order minimization). Ogni shape estratta rappresenta un'ipotesi di ground-plane, ovvero una porzione dell'immagine che si ipotizza possa essere la proiezione sul retinal plane di parte del pavimento su cui il robot muove. L'ipotesi è validata solo se il tracking su più immagini consecutive porta ad un risultato stabile. In questa fase il tracking viene eseguito utilizzando la normale al pavimento calcolata considerando il robot in posizione eretta. Una successiva fase di raffinamento permette di calcolare una stima della normale associata ad ogni shape. Le shape con maggiore probabilità di appartenere al ground-plane vengono quindi raggruppate, viene quindi stimata la normale al piano così ottenuto. Tutti i pixel che hanno come contorno tali shape, vengono proiettati su un piano orizzontale. Tale proiezioni rappresentano una misura delle intensità del piano che circonda il robot. Utilizzando le informazioni provenienti dalla visual odometry calcolata con le tecniche presentate nella sezione precedente, il problema dello SLAM viene risolto utilizzando un particle filter di tipo Rao-Blackwellized.

## ▪ **Altre attività di ricerca svolte**

Oltre agli argomenti che saranno presentati nella tesi, sono state svolte le seguenti attività di ricerca:

- Studio e sviluppo di algoritmi di navigazione e visione per robot mobili inseriti in contesti umani.
- Studio di sistemi di sensori di visione distribuiti, con introduzione di un innovativo sensore integrato.
- Progettazione e realizzazione delle interfacce hardware e adattamento di un sistema operativo e dei driver necessari per una scheda per elaborazione video di ridotte dimensioni e basso consumo energetico.
- Implementazione di un framework hard real-time da utilizzare nell'ambito della robotica autonoma realizzato per un sistema embedded a bassa potenza di calcolo.
- Implementazione e sperimentazione di un sistema di multiple tracking basato sulla telecamera omnidirezionale, con possibilità di classificazione dei target ed inseguimento degli stessi attraverso una telecamera PTZ.
- Studio ed implementazione di un sistema di localizzazione di sensori radio distribuiti nell'ambiente basato su informazioni di tipo RSSI (Received Signal Strength Indication) e tempi di propagazione di onde sonore.
- Nell'ambito del progetto RAMSES2, sono state proposte nuove soluzioni al problema dello SLAM basandosi solamente sul segnale RSSI misurato tra sensori radio installati sul robot e distribuiti nell'ambiente.

## ▪ **Titolo definitivo della tesi**

**Visual SLAM for Humanoids Robots**

Supervisore: Enrico Pagello



## ◦ **Pubblicazioni**

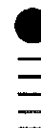
### ▪ **Elenco pubblicazioni su rivista internazionale**

- [1] A. Pretto, E. Menegatti, Y. Jitsukawa, R. Ueda, T. Arai, Image similarity for image-based localization of robots with low-computational resources, Robotics and Autonomous Systems (RAS Journal). To appear.
- [2] E. Menegatti, A. Pretto, A. Scarpa, E. Pagello, Omnidirectional vision scan matching for robot localization in dynamic environments, IEEE Transactions on Robotics Vol: 22, Iss: 3 ISSN: 1552-3098, June 2006, pages 523- 535

### ▪ **Elenco pubblicazioni su convegno internazionale**

- [3] A. Pretto, E. Menegatti, M. Bennewitz, W. Burgard, E. Pagello, A Visual Odometry Framework Robust to Motion Blur, 2009 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA 09)
- [4] A. Pretto, E. Menegatti, M. Takahashi, T. Suzuki, E. Pagello, Visual Odometry for an Omnidirectional-drive Robot, 6th International Symposium on Mechatronics and its Applications (ISMA 09)
- [5] A. Pretto, E. Menegatti, E. Pagello Reliable Features Matching for Humanoid Robots, Proc. of the IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots (Humanoids 2007), November 2007, Pittsburgh, Usa.
- [6] A. Pretto, E. Menegatti, E. Pagello, Y. Jitsukawa, R. Ueda, T. Arai Toward imagebased localization for AIBO using wavelet transform Proc. of the 10th Congress of the Italian Association for Artificial Intelligence (AI\*IA 07) LNAI 4733, September 10-13, 2007, Roma, Italy, pp. 831-838.
- [7] A. Lastra, A. Pretto, S. Tonello and E. Menegatti Robust color-based skin detection for an interactive robot Proc. of the 10th Congress of the Italian Association for Artificial Intelligence (AI\*IA 07) LNAI 4733, September 10-13, 2007, Roma, Italy, pp. 507-518.
- [8] E. Menegatti, A. Pretto, S. Tonello, A. Lastra, A. Guatti A robotic sculpture speaking to people Proc. Of the IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) 10-14 April 2007, Roma, Italy, (video contribution).
- [9] E. Pagello, G. Clemente, A. D'Angelo, E. Menegatti, A. Pretto, S. Tonello A Surveillance System based on a Distributed Vision System cooperating with a Mobile Robot International Symposium on Robotics (ISR 2005) November 2005, Tokyo – Japan
- [10] E. Menegatti, A. Pretto, and E. Pagello Testing omnidirectional vision-based Monte-Carlo Localization under occlusion Proc. of International Conference on Intelligent Robots and Systems IROS 2004, September 2004, Sendai, Japan pp. 2487–2494
- [11] E. Menegatti, A. Pretto, E. Pagello A New Omnidirectional Vision Sensor for Monte-Carlo Localization Proc. of the 2004 Int. RoboCup Symposium

Durante i tre anni della Scuola di Dottorato il dott. Alberto Pretto si è impegnato con dedizione e profitto nella sua attività di ricerca e di studio, evidenziando un'ottima capacità di lavorare sia in maniera autonoma che all'interno di un gruppo di ricerca. Il Collegio unanime riconosce la notevole assiduità del candidato, le sue ottime capacità nella ricerca e gli originali risultati conseguiti.



Presentazione e giudizio finale sull'attività svolta da Silvia Soldà nell'ambito del XXI ciclo, Scuola di Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione, Indirizzo Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni.

Negli anni accademici 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009 la dott.ssa Silvia Soldà ha frequentato presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Padova la Scuola di Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione, XXI ciclo, Indirizzo Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni.

## **Parte 1: Didattica**

### ***Corsi seguiti***

- Applied linear algebra
- Applied functional analysis
- Selected Topics in Analog Integrated Circuit Design
- Error Control Coding: State of the Art
- Design of Modern Integrated Tranceivers
- Effects of Ionizing Radiation on Electronic Components: From Space Applications to Sea Level Effects
- Physical models for the numerical simulation of semiconductor devices
- Circuiti Integrati per l'elaborazione dei Segnali

### ***Seminari***

#### **Human Activity Recognition**

Relatore: Prof. J.K. Aggarwal

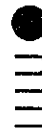
Affiliazione: University of Texas, Austin

#### **11. At the Forefront of Modern Telecommunications**

Relatore: Prof. Anthony Acampora

Affiliazione: University of California, San Diego

- **Optimistic Parallelization using the Galois System**  
Relatore: Prof. Keshav Pingali  
Affiliazione: University of Texas, Austin
- **TCAD and DFM in the sub-100nm era**  
Relatore: L. Sponton  
Affiliazione: Swiss Federal Institute of Technology (ETH), Zurigo (CH)

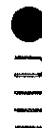


- **Analysis of Processing Energy for Error Control Codes**  
Relatore: Prof. Vincent Gaudet  
Affiliazione: University of Alberta
- **Metrology, Modeling, and Control in Photolithography**  
Relatore: Prof. Kameshwar Poolla  
Affiliazione: University of California, Berkeley
- **Which Kind of Information Can Music Convey?**  
Relatore: Prof. Claudio Ambrosini  
Affiliazione: University of Venice
- **Radiation Effects and Soft Errors in Advanced Technologies**  
Relatore: Prof. Ron Schrimpf  
Affiliazione: Vanderbilt University
- **The Multi-Armed Bandit Meets the Web Surfer**  
Relatore: Prof. Eli Upfal  
Affiliazione: Brown University USA
- **Blighted Virtual Neighborhoods and Other Threats to Online Social Experiences**  
Relatore: Prof. Richard De Millo  
Affiliazione: Georgia Institute of Technology USA
- **Blighted Virtual Neighborhoods and Other Threats to Online Social Experiences**  
Relatore: Prof. Richard De Millo  
Affiliazione: Georgia Institute of Technology USA
- **MIT iLabs: Towards a Community of Internet Accesible Laboratories**  
Relatore: Prof. Jesus Del Alamo  
Affiliazione: MIT, Boston, USA

#### *Partecipazione a Conferenze Internazionali*

- **6<sup>th</sup> Analog Decoding Workshop**, Torino, Italia, 5-6 Giugno 2006
- **7<sup>th</sup> Analog Decoding Workshop**, Montreal, Canada, 24-25 Maggio 2007
- **Reliability Workshop 2008**, Padova, Italia, 28-29 Maggio 2008
- **IEEE International Symposium on Circuits and Systems 2008**, Seattle, USA, 18-21 Maggio 2008

#### *Didattica attiva*



- Anno scolastico 2007/2008 e 2008/2009: attività di supporto in laboratorio per i corsi "Laboratorio di elettronica digitale" e "Circuiti integrati per telecomunicazioni" in qualità di Tutor Junior
- Ottobre 2008: docente del corso "Sistemi biomedicali: tecnologie elettroniche di controllo" nell'ambito del progetto di formazione Waterfall realizzato da SIFI S.p.A., Lavinaio (CT) e dal Dipartimento di Scienze Chimiche dell'Università degli Studi di Catania

## **Parte 2: Ricerca**

L'attività di ricerca svolta nel corso dei tre anni di dottorato ha riguardato principalmente la progettazione di circuiti analogici e mixed signal a basso consumo per l'elaborazione dei segnali. I principali risultati ottenuti riguardano la realizzazione di transceiver a Radio Frequenza per Ultra Wide Band Impulse Radio e di decoder analogici.

### *Transceivers RF per IR-UWB*

L'obiettivo finale dell'attività di ricerca svolta in tale ambito è stato quello di progettare un sistema costituito da un trasmettitore ed un ricevitore per IR-UWB in grado di comunicare tra di loro ad un data rate di 100 kbit/s ad una distanza di almeno dieci metri, con un'efficienza in termini di energia per bit superiore a quella dei sistemi attualmente esistenti.

A tale scopo, è stato dapprima modellizzato il comportamento dell'intero transceiver tramite Matlab, in modo da poterne definire le caratteristiche a livello di sistema, quali per esempio il tipo di impulso, la modulazione ed il numero di impulsi per bit, in grado di massimizzarne l'efficienza. Si è quindi scelto di trasmettere 10 impulsi di tipo gaussiano per bit con una modulazione di tipo PPM. Questo tipo di modulazione, infatti, permette di utilizzare per il ricevitore un'architettura di tipo non-coerente poiché i dati trasmessi vengono ricavati confrontando l'energia ricevuta in intervalli di tempo successivi, non richiedendo quindi di riprodurre un template dell'impulso in fase di ricezione. Si ottengono così ricevitori particolarmente efficienti ed inoltre, utilizzando questo approccio di tipo energy-collection, si possono rilassare le specifiche del trasmettitore per quanto riguarda il phase noise ed il jitter dell'oscillatore che genera la frequenza centrale dell'impulso.

Il modello Matlab del transceiver ha inoltre permesso di definire un algoritmo di sincronizzazione fra trasmettitore e ricevitore e di studiarne le performance al variare di diversi parametri, quali la durata dell'intervallo di integrazione della potenza ricevuta, la frequenza di trasmissione degli impulsi in fase di sincronizzazione, la lunghezza ed il numero di ripetizioni del Gold Code utilizzato per i bit di sincronizzazione, in modo da individuare il valore ottimo per ciascuno di essi.

Lo studio condotto a livello di sistema ha anche permesso di definire l'architettura del trasmettitore ad impulsi. Tale trasmettitore deve essere in grado di trasmettere un impulso gaussiano alla frequenza di 1M impulsi per secondo con frequenza centrale di 7.875GHz, banda di 1.25GHz, potenza media e di picco non superiore rispettivamente a -41.3dBm/MHz e 0dBm/50MHz in modo da rispettare la maschera FCC.

I blocchi fondamentali che costituiscono il trasmettitore sono un ring-oscillator, con frequenza di oscillazione pari a 7.875 GHz, un divisore di frequenza ed il generatore dell'impulso gaussiano vero e proprio. Quest'ultimo riceve in ingresso i segnali prodotti dal ring-oscillator e dal divisore e genera a partire da essi un impulso gaussiano la cui potenza rispetta la maschera FCC.



La novità rispetto ai trasmettitori ad impulsi presenti in letteratura sta nell'architettura del stesso del trasmettitore che prevede l'uso di un trasformatore integrato per la realizzazione del generatore di impulsi. Questa soluzione evita l'utilizzo di un Power Amplifier esterno, minimizzando quindi il consumo di potenza. Il trasformatore è stato progettato in modo da ottenere il rapporto di trasformazione voluto e contemporaneamente realizzare un filtro ladder passa banda del secondo ordine. L'effetto di filtraggio così introdotto permette di rispettare la maschera FCC senza l'utilizzo di filtri esterni, il che rappresenta un ulteriore vantaggio sia in termini di occupazione di area che di consumo di potenza.

Attualmente si sta completando la fase di progettazione transistor-level del trasmettitore in tecnologia CMOS 0.13 $\mu$ m.

### *Decodifica Analogica*

La decodifica analogica offre dei vantaggi rispetto alla controparte digitale soprattutto in termini di consumo di potenza ed occupazione di area. Una delle applicazioni in cui questi due elementi sono di vitale importanza e' costituita dai codici a correzione d'errore (ECC) per memorie.

L'attività di ricerca svolta, in tale ambito, in collaborazione con ST Microelectronics, ha riguardato lo studio di codici a correzione d'errore (ECC) per memorie Flash multi-livello. Un decodificatore per memorie Flash deve comportare un incremento minimo in termini di area (inclusa l'area richiesta per la memorizzazione dei bit di parità del codice) e di consumo di potenza, nonché ridurre al massimo il ritardo introdotto sia in fase di lettura che di trasferimento dei dati.

Fino ad oggi sono stati utilizzati come ECC per memorie Flash codici a blocco, quali per esempio codici di Hamming o BCH. All'aumentare del numero di bit memorizzati per cella, tali codici non rappresentano più la soluzione ottimale in quanto non sono in grado di garantire l'aumentata capacità correttiva richiesta dalle memorie di prossima generazione.

Come alternativa ai codici a blocco per memorie multi-livello con più di 2 bit per cella si sono dapprima analizzati i codici convoluzionali. Tali codici permettono infatti di ottenere prestazioni migliori in termini di BER rispetto ai codici a blocco e possono essere decodificati per mezzo di decoder analogici, vantaggiosi rispetto a quelli digitali sia in termini di occupazione d'area che di consumo di potenza. Per garantire, però, un rate del codice sufficientemente elevato (e quindi limitare l'area richiesta per la memorizzazione dei bit di parità) è necessario ricorrere a codici convoluzionali punturati. Uno studio attento delle loro prestazioni in termini di BER, mediante modelli realizzati in C++ della cella di memoria e del decodificatore, ha messo però in evidenza come il vantaggio offerto da tali codici rispetto a quelli a blocco non sia tale da giustificare l'uso nel caso di memorie multi-livello con più di 2 bit per cella.

Per tali memorie una soluzione promettente sembra invece data dall'utilizzo di codici TCM. Si sono quindi valutate le prestazioni di tali codici realizzandone un modello in C++ e, successivamente, si è ricavata la struttura originale di un decodificatore analogico nel caso specifico di un codice TCM con rate 3/4. Tale decodificatore è costituito da modulo soft-input-soft-output (SISO), che implementa l'algoritmo di decodifica BCJR con un circuito di tipo current-mode, e da un demodulatore. Accanto al core del decodificatore vero è proprio è necessario progettare anche un circuito di interfaccia tra la matrice di memoria ed il decoder stesso, in grado di leggere le tensioni di soglia memorizzate nelle celle e calcolare, a partire da queste, le probabilità condizionate che costituiscono gli ingressi del modulo SISO.





L'attività svolta ha portato dapprima alla definizione della struttura del decodificatore e, successivamente, alla progettazione del decoder analogico per il codice TCM precedentemente descritto nonché della circuiteria di interfaccia tra le celle di memoria ed il decoder vero e proprio.

Tale circuiteria è stata suddivisa in due parti: un circuito di lettura della cella vero e proprio ed un secondo circuito che, a partire dalla tensione di soglia letta, genera le probabilità condizionate necessarie per l'algoritmo di decodifica. Questo secondo circuito, chiamato V2P, è stato progettato ex-novo mentre per il circuito di lettura si è pensato di modificare in modo opportuno i circuiti attualmente utilizzati per la lettura delle celle Flash.

La progettazione del modulo SISO è stata inizialmente affrontata a livello di sistema, simulandone il comportamento tramite un modello in C++ che ha permesso non solo di valutare la bontà del codice TCM scelto ma anche di confrontare le prestazioni del decoder analogico TCM con quelle di un decoder Viterbi di tipo soft. Successivamente si è passati alla progettazione transistor-level del decoder stesso, nonché allo studio dell'impatto delle varie non-idealità dei circuiti analogici sulle prestazioni dell'intero sistema. Infatti la caratteristica esponenziale che descrive la debole inversione dei transistor CMOS risulta essere, per le tecnologie attuali, una approssimazione valida solo per correnti di polarizzazione estremamente basse, alle quali i transistor risultano avere costanti di tempo inaccettabili. L'utilizzo di correnti più elevate causa quindi una certa imprecisione nella computazione e, comprensibilmente, una certa perdita di prestazione nelle capacità di correzione del decodificatore. Per prevenire questo effetto è stata quindi eseguita una progettazione mirata a rendere questo errore confrontabile con quello di quantizzazione delle realizzazioni digitali, annullando di fatto il gap di prestazione.

Tuttavia la realizzazione analogica è affetta anche da altre non-idealità, quali in particolare il mismatch dei dispositivi. L'influenza di questa diminuisce all'aumentare delle dimensioni dei transistor, causando però l'aumento sia dell'area occupata (e quindi dei costi) sia delle capacità parassite (rallentando quindi il sistema). La ricerca di un compromesso ha messo in evidenza le limitazioni dell'implementazione analogica rispetto alle soluzioni digitali attuali, limitazione che si è rivelata decisiva soprattutto per quanto riguarda il consumo di potenza.

Parte dell'attività svolta sempre nell'ambito della decodifica analogica ha riguardato la progettazione di una memoria analogica per un turbo decodificatore per SCCC (Serially Concatenated Convolutional Code) di lunghezza variabile: 300, 600, 1200 e 2400 bit con un bit rate di 100Mbit/s. L'intero decodificatore è stato realizzato utilizzando una tecnologia CMOS da 0.18 $\mu$ m, presenta un'area complessiva di 50mm<sup>2</sup> e conta circa 400.000 transistor. E' ora in attesa di essere testato.

**Titolo definitivo della tesi** "Design of low power analog circuits for analog decoding and wireless sensors nodes"

**Supervisore** Andrea Neviani

### **Parte 3: Pubblicazioni**

#### ***Riviste internazionali***

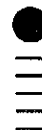


- [1] "An Energy-Detector for Non-Coherent Impulse-Radio UWB Receivers" (Invited Paper)  
accettato su Circuits and Systems I: Regular Papers, IEEE Transactions on  
Autori: A. Gerosa, S. Soldà, A. Bevilacqua, D. Vogrig e A. Neviani

*Atti di conferenze e convegni internazionali*

- [2] "Analog decoding of trellis coded modulation for multi-level flash memories" in Proc. IEEE  
Int. Symp. Circuits and Systems, Maggio 2008  
*Atti dal convegno internaz.*  
Autori: S. Soldà, D. Vogrig, A. Bevilacqua, A. Gerosa e A. Neviani
- [3] "Iterative Analog Decoder for a SCCC" in Proc. of Analog Decoding Workshop 2006, Torino  
Italia, 5-6 Giugno 2006  
*Atti dal convegno internaz.*  
Autori: A. Graell i Amat, D. Vogrig, S. Benedetto, G. Montorsi, S. Soldà e A. Neviani

Durante i tre anni della Scuola di Dottorato la dott.ssa Silvia Soldà si è impegnata con dedizione e profitto nella sua attività di ricerca e di studio, evidenziando un'ottima capacità di lavorare sia in maniera autonoma che all'interno di un gruppo di ricerca. Il Collegio unanime riconosce la notevole assiduità della candidata, le sue ottime capacità nella ricerca e gli originali risultati conseguiti.



4a. Proposta Commissione esame finale 21 ciclo, dottoranda Silvia Soldà, Indirizzo Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni (**in recupero**).

*Membri effettivi*

FRANCHI SCARSELLI Eleonora  
Professore associato confermato  
DEIS - Dipartimento di Elettronica, Informatica, Sistemistica  
Viale Risorgimento, 2 - Bologna  
Tel +39 051 2093001 Fax +39 051 2093073  
e-mail [eleonora.franchi@unibo.it](mailto:eleonora.franchi@unibo.it)

GUAZZONI Chiara  
Ricercatore Confermato  
Dipartimento di Elettronica e Informazione  
Politecnico di Milano  
Via Ponzio, 34/5 - 20133 Milano  
Phone: +39-02-2399.6147 Fax: +39-02-2367604  
e-mail: [Chiara.Guazzoni@mi.infn.it](mailto:Chiara.Guazzoni@mi.infn.it)

BERTACCHINI Alessandro  
Ricercatore  
Dip. Scienze e metodi dell'Ingegneria  
Facoltà di INGEGNERIA - Sede di Reggio Emilia  
via G. Amendola, 2 - Pad. Morselli  
42100 - Reggio Emilia  
tel: +39 0522 522646 Fax: +39 0522 522609  
e-mail: [alessandro.bertacchini@unimore.it](mailto:alessandro.bertacchini@unimore.it)

*Membri Supplenti*

VERZELLESIO Giovanni  
Dip. Scienze e metodi dell'Ingegneria  
Facoltà di INGEGNERIA  
Sede di Reggio Emilia via G. Amendola, 2 - Pad. Morselli –  
42100 Reggio Emilia  
tel +39 0522 522605 fax +39 0522 522609  
e-mail: [giovanni.verzellesi@unimore.it](mailto:giovanni.verzellesi@unimore.it)

PALESTRI Pierpaolo  
Professore Associato  
Dipartimento di Ingegneria Elettrica Gestionale e Meccanica



Università degli Studi  
di Padova

Scuola di Dottorato di Ricerca in  
Ingegneria dell'informazione

Dipartimento di  
Ingegneria dell'Informazione



Università di Udine  
Via delle Scienze, 208  
33100 Udine  
tel.: 0432 558249 fax: +39 0432 558251  
e-mail: [palestri@uniud.it](mailto:palestri@uniud.it)

BERTOZZI Davide  
Dipartimento di Ingegneria  
Università di Ferrara Via Saragat, 1  
44100 - Ferrara  
tel.: 0532 974832 fax: +39 0532 974870  
e-mail: [davide.bertozzi@unife.it](mailto:davide.bertozzi@unife.it)

Revisore Silvia Soldà:

Andrea Mazzanti,  
RU  
Università di Modena e Reggio Emilia,  
Dip. Ingegneria dell'Informazione  
via Vignolese, 905 - 41100 Modena  
Tel.: +39 059 2056299  
Fax: +39 059 2056129  
e-mail [andrea.mazzanti@unimore.it](mailto:andrea.mazzanti@unimore.it)

Per motivi di urgenza viene richiesto al Servizio Formazione alla Ricerca di procedere quanto prima alla nomina della commissione per l'esame finale della dott.ssa Silvia Soldà.

- 4b. Proposta Commissione esame finale 21 ciclo, dottorandi Camarda Martina e Stefano Gamba  
Indirizzo Automatica e ricerca operativa, Alberto Pretto Indirizzo Informatica ed elettronica  
industriali (**in proroga**)

*Membri effettivi*

Prof. Riccardo Bernardini  
Dipartimento di Ingegneria Elettrica, Gestionale e Meccanica  
via delle Scienze, 208  
33808 - Udine fax +390432558251  
[riccardo.bernardini@uniud.it](mailto:riccardo.bernardini@uniud.it)

Francesco Amigoni, Ph.D.  
Professore Associato  
Dipartimento di Elettronica e Informazione  
Politecnico di Milano  
Piazza Leonardo da Vinci, 32 - 20133 Milano



Università degli Studi  
di Padova

Scuola di Dottorato di Ricerca in  
Ingegneria dell'informazione

Dipartimento di  
Ingegneria dell'Informazione



Tel: +39 02 2399-3475  
Fax: +39 02 2399-3411  
e-mail: [francesco.amigoni@polimi.it](mailto:francesco.amigoni@polimi.it)  
Web: <http://www.dei.polimi.it/people/amigoni>

Marco Lovera  
Dipartimento di Elettronica e Informazione  
Piazza Leonardo da Vinci 32 - 20133 Milano  
Tel +39-02-23993592  
Fax +39-02-23993412  
email: [lovera@elet.polimi.it](mailto:lovera@elet.polimi.it)

*Membri Supplenti*

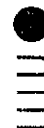
Franco Blanchini  
Università di Udine,  
Dipartimento di Matematica e Informatica  
Via Delle Scienze, 208  
33100 Udine, Italy.  
Tel. int + 39/0432/558466  
Fax. int + 39/0432/558499  
[Blanchini@uniud.it](mailto:Blanchini@uniud.it)

Claudio Altafini  
SISSA-ISAS International School for Advanced Studies  
via Beirut 4 - 34014 Trieste  
Tel: +39-040-3787431  
Fax: +39-040-3787528  
e-mail: [altafini@sissa.it](mailto:altafini@sissa.it)

Luca Iocchi,  
Ricercatore Confermato  
Dipartimento di Informatica e Sistemistica  
Università di Roma "La Sapienza"  
Via Ariosto 25 - 00185 Roma  
Room B111  
Tel. +39 06 77274-121  
Fax. +39 06 77274-106  
e-mail: [iocchi@dis.uniroma1.it](mailto:iocchi@dis.uniroma1.it)

Nominativi di *revisori* per le tesi finali dei dottorandi Camarda, Gamba, Pretto

Revisore Martina Camarda  
Roberto Rinaldo



Via delle Scienze, 208 - 33808 Udine  
Tel.: +39 0432558288  
Fax: +390432558251  
e-mail [rinaldo@uniud.it](mailto:rinaldo@uniud.it)

Revisore Stefano Gamba

Mara Tanelli  
Dipartimento di Elettronica e Informazione  
Politecnico di Milano  
Piazza Leonardo da Vinci, 32 - 20133 Milano  
Tel.: +39 02 2399 3621  
Fax: +39 02 2399 3412  
e-mail: [tanelli@elet.polimi.it](mailto:tanelli@elet.polimi.it)

Revisore Alberto Pretto

Primo Zingaretti  
Dipartimento di Ingegneria Informatica, Gestionale  
e dell'Automazione (DIIGA)  
Università Politecnica delle Marche  
Via Brecce Bianche 12 - 60131 Ancona  
Tel.: +39 071 220 4832  
Fax: +39 071 220 4474  
e-mail: [p.zingaretti@univpm.it](mailto:p.zingaretti@univpm.it)

## 5. Iniziative della Scuola

### *- Proposta di conferimento di titolo*

Il direttore ricorda al collegio la scomparsa, in circostanze tragiche di Federico Maguolo, lo scorso 24 Giugno. Il direttore ricorda inoltre l'iter di Maguolo, nella discussione emergono i seguenti fatti salienti.

#### a) Dal regolamento di Ateneo:

Art. 23. Laurea e laurea specialistica alla memoria

1. La laurea alla memoria viene conferita dal Senato Accademico su proposta della Facoltà a studenti che, avendo completato tutte le attività formative previste dal piano degli studi, siano deceduti prima di sostenere la prova finale.

2. Agli studenti che siano deceduti prima del completamento delle attività previste dal piano degli studi, il Senato Accademico, su proposta della Facoltà, può conferire un attestato alla memoria degli studi compiuti.

#### b) Da un'indagine compiuta presso il Servizio Formazione alla Ricerca, invece nulla risulta in forma esplicita da regolamenti, a proposito degli studenti di corsi o scuole di dottorato.



c) Alla data indicata F. Maguolo aveva:

- completato l'iter previsto dalla scuola per i dottorandi, in termini di didattica passiva (seguendo 8 corsi offerti della scuola, e partecipando inoltre a 1 "summer school", e numerosi altri seminari)
- svolto 5 mesi di formazione all'estero (INRIA, Sophia Antipolis, Francia)
- ottenuto l'ammissione al secondo e terzo anno del corso di dottorato
- ottenuto risultati scientifici di rilievo riassunti da:
  - 3 brevetti internazionali (1 pubblicato e attivo, 2 ad oggi nello stato "pending")
  - 7 pubblicazioni a carattere internazionale
  - collaborazione attiva al team internazionale per la produzione dello strumento di simulazione software "network simulator 3", considerato un riferimento per gli specialisti di reti (attestati di cordoglio dei partecipanti al team e dedica a Maguolo nella versione 3 del tool stesso)
- impostato la stesura della tesi di dottorato, della quale era già disponibile la struttura della stessa e il materiale nella forma delle varie pubblicazioni da armonizzare nell'elaborato finale.

Dopo discussione il collegio delibera unanime quanto segue:

1. al collegio, preso atto della documentazione corrispondente, risulta concluso l'iter formativo di Maguolo di modo da poterlo ritenere ammissibile a sostenere la prova finale; il collegio osserva che il regolamento corrente di Ateneo prevede, nel caso dei corsi di laurea, il possibile riconoscimento del titolo nel caso di completamento delle attività formative. Procedendo quindi in analogia, invita il direttore della scuola di avanzare al Senato Accademico e agli eventuali altri Uffici competenti richiesta di riconoscimento del titolo di Dottore di Ricerca per Federico Maguolo.

## 6. Pratiche studenti

### *Richiesta di accoglimento di studente straniero*

E' pervenuta alla scuola una richiesta di accoglimento di studente straniero: Mauricio Gonzales Martinez. Il direttore illustra al collegio la richiesta corrispondente (vedere gonzales-cv.pdf)

Dopo discussione, il collegio giudica la formazione pregressa del sig. Gonzales Martinez e la proposta di attività di formazione (ricerca) non coerenti con gli standard qualitativi e con gli obiettivi della scuola e pertanto respinge la richiesta.

## 7. Varie ed eventuali

### *Criteri di ammissione alla scuola*



Il direttore ricorda al collegio i criteri attuali utilizzati per la selezione di ingresso, i vincoli relativi formali alla formulazione del di selezione degli anni precedenti, e discute i risultati ottenuti dell'ultima selezione (24<sup>a</sup> ciclo).

dopo ampia discussione, il collegio ritiene utile cambiare i criteri precedenti per l'esame di ammissione al 25<sup>a</sup> ciclo, e unanimemente li riformula in accordo al prospetto seguente

*criteri pubblicati a bando*

punti	tipologia di titolo
2	tesi di laurea
4	curriculum
4	pubblicazioni
90	altri titoli, ripartiti tra GRE quantitative, lettera di presentazione, progetto di ricerca, media ponderata esami di laurea triennale e specialistica/magistrale, voto di laurea specialistica/magistrale

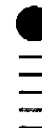
quanto ai 90 punti relativi alla voce di bando "altri titoli", la ripartizione che verrà suggerita alla commissione segue il seguente prospetto

punti	tipologia di titolo
40	voto di laurea (calcolato come " $\min\{(\text{voto laurea} - 60), 40\}$ ")
37	medie pesate delle lauree specialistiche (31) / triennali (6), vedi tabelle
5	GRE quantitative (GRE verbal non più utilizzato), vedi tabelle
4	lettera di presentazione (in accordo a format della scuola, già pubblicato su web)
4	progetto di ricerca (linee guida proposte dalla scuola e pubblicate su web)

*medie pesate delle lauree specialistiche*

da voto	a voto	punti (*)
24	25	47.5
25	25.25	51
25.25	25.5	55
25.5	25.75	58.5
25.75	26	62
26	26.25	65.5
26.25	26.5	69
26.5	26.75	72.5
26.75	27	76





27	27.25	79.5
27.25	27.5	81
27.5	27.75	83
27.75	28	85
28	28.25	86.5
28.25	28.5	88.5
28.5	28.75	90
28.75	29	92
29	29.25	94
29.25	29.5	95.5
29.5	29.75	97
29.75	30	99

(\*) normalizzati a 99/30

punti per lodi

0.5 punti, per lodi fino a 22 crediti

1 punti per lodi superioria 22 crediti

***medie pesate delle lauree triennali***

da voto	a voto	punti (**)
25	25.5	6
25.5	26	12
26	26.5	25
26.5	27	37
27	27.5	50
27.5	28	62
28	28.5	74
28.5	29	86.5
29	30	99

(\*\*) normalizzati a 5/99

punti per lodi

0.5 punti, per lodi fino a 6 crediti

1 punti per lodi superioria 6 crediti

***medie pesate di lauree quinquennali***

Si considerala tabella relativa alle lauree specialistiche/magistrali, normalizzanso i punteggi a 99/36;



punti per lodi

0.5 punti, per lodi da 1 a 4 insegnamenti

1 punto, per lodi su più di 4 insegnamenti

GRE quantitative

da	a	punti (***)
700	710	0.5
710	720	1
720	730	1.5
730	740	2
740	750	3
750	760	4
760	770	5
770	780	6
780	790	7
790	800	8
800	max	10

(\*\*\*) normalizzati a 10/5

Il Collegio approva.

La riunione è sciolta alle ore 17.00.

Prof. Matteo Bertocco  
Il Direttore

Prof. Andrea Neviani  
Il Segretario