

Curriculum Scientifico e Didattico

di Gianluca Palli

24 luglio 2007

1 Curriculum Vitae

1.1 Dati Personali

Nome:	Gianluca
Cognome:	Palli
Luogo e Data di Nascita:	Forlì, il 6 Gennaio 1977
Stato Civile:	Coniugato
Residenza:	Via Pietro Nenni 10 47017, Rocca San Casciano (FC)
Telefono:	(+39) 0543 960491 (+39) 340 2808763
E-mail:	gpalli@deis.unibo.it
HomePage:	http://www-lar.deis.unibo.it/~gpalli

1.2 Breve Curriculum Vitae

- Gianluca Palli è nato a Forlì il 6 Gennaio del 1977. Prima di iscriversi all'Università, ha frequentato l'Istituto Tecnico Industriale Statale "G. Marconi" di Forlì, conseguendo il diploma di Perito Tecnico in Elettronica Industriale con votazione 60/60 nel 1996. Quindi ha seguito il corso di Laurea in Ingegneria Informatica, vecchio ordinamento, con indirizzo Automazione Industriale, laureandosi con voto 97/100 nel 2003 con tesi di laurea sviluppata presso il Laboratorio di Automazione e Robotica dell'Università di Bologna nell'Ambito del progetto UBHand 3, <http://ubhand.deis.unibo.it/>.
- Nel Gennaio del 2004, ha iniziato il Dottorato di Ricerca in Automatica e Ricerca Operativa (XIX ciclo) presso il DEIS, il Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica dell'Università di Bologna, sotto la supervisione del prof. Claudio Melchiorri.
- Nel periodo Febbraio-Luglio 2006 è stato *Visiting Scholar* presso l'Istituto di Robotica e Meccatronica del DLR - Agenzia Spaziale Tedesca - a Monaco di Baviera, sotto la supervisione del Prof. Patrick van der Smagt e del Prof. Gerd Hirzinger.
- Nel Maggio 2007 ha conseguito il titolo di Dottore di Ricerca in Automatica e Ricerca Operativa presso il Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica dell'Università di Bologna, discutendo la tesi *Model and Control of Tendon Actuated Robots*. Con questa tesi ha inoltre ottenuto la certificazione di "Doctor Europaeus".

- Nel Febbraio 2007 è risultato vincitore di un assegno di ricerca presso il DEIS, supportato dall'Università di Bologna e da LARER - Laboratorio di Automazione della Regione Emilia Romagna, per il progetto di ricerca *Sistemi di Attuazione in Macchine Automatiche e Robotica*.

2 Elenco delle cinque pubblicazioni più significative

2.1 Elenco dei lavori

1. G. Palli, C. Melchiorri, T. Wimboeck, M. Grebenstein, G. Hirzinger, "Feedback Linearization and Simultaneous Stiffness-Position Control of Robots with Antagonistic Actuated Joints", ICRA 2007, 2007 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Roma, Italy, April 10-14, 2007.
2. G. Palli, C. Melchiorri, "Realtime Hardware Emulation for Rapid Prototyping and Testing of Control Systems", MECHATRONICS 2006, 4th IFAC Symposium on Mechatronic Systems, Heidelberg, Germany, September 12-14, 2006.
3. G. Palli, C. Melchiorri, "Optimal Control of Tendon-Sheath Transmission Systems", SYROCO 2006, 8th International IFAC Symposium on Robot Control, Bologna, Italy, September 6-8, 2006.
4. G. Palli, C. Melchiorri, "Model and Control of Tendon-Sheath Transmission Systems", ICRA 2006, 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Orlando, Florida, May 15-19, 2006.
5. L. Biagiotti, F. Lotti, C. Melchiorri, G. Palli, P. Tiezzi, G. Vassura, "Development of UB Hand 3: Early Results", ICRA 2005, 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Barcelona, Spain, April 18-22, 2005.

2.2 Descrizione dei lavori

Lavoro 1:

In questo articolo viene presentato il modello dinamico di un manipolatore robotico con attuazione antagonista, e viene analizzato il problema della linearizzazione completa dello stato tramite retroazione. L'uso di elementi di trasmissione con relazione non lineare fra la forza ad essi applicata e la loro deformazione permette di controllare sia la posizione che la rigidità di ciascun giunto del robot. Il principale vantaggio di questa modalità di attuazione sta nel fatto che la rigidità del braccio robotico diviene una caratteristica meccanica del sistema e non è il risultato di un'azione di controllo in tempo reale come nel classico controllo di impedenza. Ciò comporta la possibilità di rendere il sistema molto più sicuro durante l'interazione con ambienti sconosciuti e con l'uomo indipendentemente dalle limitazioni intrinseche del controllo in retroazione, dovute principalmente ai limiti di banda del loop di controllo. In questo articolo vengono quindi analizzate le implicazioni sul modello del sistema e sulla possibilità di risolvere il problema della linearizzazione completa dello stato dovute alla scelta degli elementi di trasmissione. Viene inoltre presentato uno schema di controllo che permette di controllare in maniera simultanea ed indipendente sia la posizione che la rigidità dei

giunti del robot. L'approccio proposto è stato applicato ad un manipolatore planare a due gradi di libertà e verificato con successo tramite simulazione.

Lavoro 2:

In questo lavoro viene presentato un ambiente di simulazione real time, basato su RTAI-Linux, sviluppato per la prototipazione rapida e la verifica delle applicazioni di controllo. Tramite la simulazione real time del sistema da controllare, è possibile testare l'algoritmo di controllo includendo anche tutte le problematiche relative all'implementazione dell'applicazione finale e alla comunicazione fra i vari processi necessari alla sua implementazione, senza incorrere nei rischi insiti nell'esecuzione diretta della fase di test sul sistema reale. È quindi possibile, in questo modo, ridurre i tempi ed i costi della fase di verifica e messa a punto del sistema di controllo. Il principale vantaggio del sistema proposto sta nell'unificazione dell'interfaccia fra il software di controllo, l'hardware di acquisizione e la simulazione realtime del sistema da controllare. Questo approccio permette quindi di commutare l'applicazione di controllo fra il sistema reale e quello simulato e viceversa senza nessuna modifica all'applicazione stessa. L'ambiente di simulazione sviluppato, oltre che per la prototipazione rapida e il test dei sistemi di controllo digitale, può essere utilizzato anche come sistema di diagnostica dei guasti o come strumento didattico. Come esempio di applicazione, questo ambiente è stato testato per la simulazione ed il controllo di un pendolo inverso.

Lavori 3 e 4:

In questi lavori viene analizzato un sistema di trasmissione per mani robotiche basato su tendini guidati da guaine. Questo sistema di trasmissione introduce notevoli vantaggi e semplificazioni nel progetto meccanico di dispositivi mecatronici, ma allo stesso tempo risulta essere un sistema piuttosto complesso dal punto di vista del controllo. In particolare, nel secondo articolo viene introdotto sia il modello a parametri distribuiti che quello a parametri concentrati del sistema. La risposta sperimentale del sistema è stata confrontata con quella dei modelli proposti per verificarne la validità, ed è stata studiata una legge di controllo di tipo sliding-mode per la compensazione dell'attrito e dell'elasticità del sistema. Nel primo lavoro viene invece proposto un modello semplificato del sistema di trasmissione a tendini e guaine, modello che permette di ottenere una legge di controllo più semplice e più efficace, basato sulla teoria del controllo ottimo. Le prestazioni del sistema sono state quindi confrontate con quelle delle soluzioni precedentemente proposte.

Lavoro 5:

In questo lavoro vengono presentati i risultati preliminari relativi allo sviluppo della mano robotica UB Hand 3 (University of Bologna Hand, 3rd version). Questo dispositivo ha struttura antropomorfa, composta da un endoscheletro fatto di link rigidi connessi da giunti flessibili, attuata tramite un sistema di trasmissione a tendini guidati da guaine e ricoperta da una strato in materiale soffice per migliorare le caratteristiche di presa. Lo scopo principale di questo progetto è quello di ridurre il costo e la complessità delle mani robotiche mantenendo un elevato livello di destrezza. Particolare attenzione è stata quindi dedicata allo sviluppo dei sensori e degli attuatori necessari al controllo e alla movimentazione di strutture meccaniche flessibili, e sono stati presentati i risultati

relativi all'esecuzione di semplici compiti di manipolazione.

3 Attività di ricerca

3.1 Descrizione dei temi di ricerca sviluppati

3.1.1 Sviluppo di mani robotiche antropomorfe

Già da alcuni decenni, in diversi centri di ricerca in tutto il mondo, sono state studiate e sviluppate mani robotiche antropomorfe. Le motivazioni di questo interesse sono da ricercarsi nel tentativo di dotare i manipolatori robotici di end-effector dalla elevata versatilità e destrezza, in grado di poter interagire efficacemente con l'ambiente e manipolare oggetti creati per essere utilizzati dall'uomo. Questo per superare le limitazioni delle applicazioni tradizionali dei robot, in cui l'end-effector viene progettato in modo da essere semplice e per assolvere un particolare e ben determinato compito all'interno di un ambiente conosciuto, fatto che limita fortemente la possibilità di adattare il robot allo svolgimento di compiti molto differenti fra di loro ed in ambienti non preconosciuti.

I fattori comuni a tutte le mani robotiche antropomorfe finora sviluppate sono l'elevata complessità sia meccanica che elettronica, l'elevato costo, la scarsa affidabilità e le notevoli difficoltà di controllo, fattori che hanno impedito a questi dispositivi di uscire dai laboratori di ricerca e di essere impiegati con successo nei compiti di manipolazione robotica.

Allo scopo di semplificarne la struttura, aumentarne la durata e limitarne il costo, è stata sviluppata, nell'ambito del progetto UB Hand 3 (University of Bologna Hand, versione 3), una mano robotica del tutto simile alla mano umana costituita da una struttura continua in cui elementi rigidi, che costituiscono le falangi, sono uniti da parti flessibili, i giunti, che ne permettono il movimento. Questa struttura è stata attuata tramite tendini, guidati dall'attuatore fino al giunto attraverso guaine metalliche che costituiscono anche l'elemento strutturale cedevole utilizzato per realizzare i giunti. Questa particolare caratteristica ha permesso di rendere tutti i gradi di libertà presenti nella UB Hand 3 indipendenti fra di loro.

Particolare attenzione è stata dedicata allo studio ed allo sviluppo dei sensori necessari a rilevare le deformazioni della struttura della mano e le forze applicate sulle falangi dai tendini, all'implementazione del sistema di controllo sia per quanto riguarda la parte hardware che la parte software, e allo studio del modello e del controllo del sistema di attuazione tendinea.

3.1.2 Modellazione e controllo di sistemi di trasmissione tendine-guaina

I sistemi di trasmissione basati su tendini vengono impiegati da molto tempo per diverse applicazioni, perchè permettono di realizzare sistemi di trasmissione del moto e delle forze molto semplici ed efficienti anche quando la distanza fra attuatore e utilizzatore è piuttosto elevata, e quindi permettono di ottimizzare la disposizione degli attuatori, e quindi delle masse, rispetto alle parti in movimento. Questa modalità di attuazione presenta però tutta una serie di svantaggi che ne limitano l'applicazione e la diffusione, quali principalmente l'unilateralità delle forze trasmissibili, il che implica l'utilizzo di questi sistemi in coppie oppure affiancati a sistemi di richiamo, l'elasticità introdotta

nella catena di trasmissione e il problema di dover garantire il tensionamento dei tendini per un corretto funzionamento del sistema. Inoltre, l'uso di guaine come guide per i tendini, mentre da una parte semplifica ulteriormente la catena di trasmissione, dall'altra introduce effetti di attrito distribuiti lungo il tendine difficili da modellare e da compensare.

In questa attività di ricerca si è analizzato il sistema tendine-guaina con particolare attenzione per quelli che sono gli effetti di elasticità e attrito, e sono stati definiti opportuni modelli sia statici che dinamici utili ai fini sia di simulare il comportamento del sistema, sia di progettare leggi di controllo in grado di compensare gli effetti indesiderati e di controllare il moto del tendine e le forze da esso trasmesse. Sono inoltre state fatte misure su di un dispositivo di prova per verificare la validità dei modelli proposti.

3.1.3 Modellazione e controllo di sistemi di attuazione antagonista

I manipolatori industriali vengono normalmente progettati in modo da avere link molto rigidi, il che implica una notevole massa del link stesso, ed in modo da minimizzare l'elasticità del collegamento fra gli attuatori ed i giunti dovuta alla deformazione degli elementi di trasmissione, quali alberi, cinghie o harmonic drives. L'approssimazione di link e giunti rigidi viene assunta anche in fase di modellazione e di progetto della legge di controllo al fine di ottenere un controllore relativamente semplice. Questi criteri di progetto sono giustificati dalle richieste degli impieghi industriali, che solitamente richiedono grande ripetibilità, accuratezza e semplicità di implementazione dell'algoritmo di controllo.

Negli ultimi anni si sta sviluppando una nuova famiglia di robot, concepiti per compiti completamente differenti rispetto ai manipolatori industriali, quali le attività spaziali e subacquee, per l'intrattenimento, le attività domestiche e l'assistenza alle persone anziane o ai portatori di handicap. In questi robot, le principali richieste sono l'affidabilità e la sicurezza, mentre la precisione e la ripetibilità sono aspetti secondari. Questo esclude dall'utilizzo per questi scopi i manipolatori industriali, soprattutto a causa delle loro limitazioni intrinseche in termini di sicurezza durante l'interazione con ambienti sconosciuti.

I manipolatori robotici a rigidità variabile rappresentano una possibile alternativa di progetto al fine di dotare questi dispositivi di caratteristiche di sicurezza intrinseche che rendano possibile l'interazione uomo-robot senza rischi per l'operatore umano. Sono stati quindi studiati gli aspetti relativi alla modellazione ed al controllo di dispositivi a rigidità variabile realizzati tramite l'impiego di elementi di trasmissione con caratteristica deformazione-forza non lineare in configurazione antagonista. In particolare, si sono analizzate le condizioni, sia strutturali che dipendenti dall'implementazione, che ne rendono possibile la linearizzazione completa dello stato e il controllo simultaneo e disaccoppiato della posizione e della rigidità dei giunti. L'analisi effettuata è stata validata sia tramite simulazione che tramite esperimenti su di un giunto robotico sperimentale.

3.1.4 Sviluppo di strumenti di programmazione per applicazioni di controllo realtime in ambiente RTAI-Linux

Questa attività di ricerca trae le sue origini dalla necessità di disporre di un ambiente realtime e di strumenti di programmazione per applicazioni di controllo, caratterizzato

da un'elevata flessibilità d'impiego, un'interfaccia semplice e da elevate prestazioni. La scelta della piattaforma opensource RTAI-Linux come base per questo sistema permette di sfruttare l'enorme quantità di applicazioni già disponibili a costo zero per Linux e di utilizzare hardware standard e a basso costo, ampiamente disponibile sul mercato, per l'implementazione di sistemi di controllo digitale.

In questo ambito, una delle prime attività è stata quella di introdurre concetti tipici dell'ingegneria del software, quali la modularità del software ed il concetto di agente, nel progetto e nell'implementazione di applicazioni di controllo realtime al fine di semplificare e migliorare la flessibilità del sistema di controllo della UB Hand 3.

Un altro aspetto che è stato curato, è stato lo sviluppo di sistemi di simulazione realtime di sistemi dinamici, e di interfacce astratte per la comunicazione delle applicazioni di controllo con l'hardware di acquisizione e con l'utente. Questo approccio permette di rendere l'implementazione del controllore indipendente dal sottosistema di input/output. Sono stati implementati algoritmi realtime per l'integrazione di sistemi di equazioni differenziali ordinarie, tramite il quale è stato possibile collegare la simulazione dell'impianto da controllare direttamente all'applicazione di controllo al fine di valutarne la correttezza e le prestazioni, per poi passare al controllo del sistema fisico reale senza alcuna modifica alla applicazione di controllo stessa.

È stata inoltre realizzata una distribuzione di RTAI-Linux, funzionante direttamente da CD-ROM oppure installabile su HardDisk, completa di una vasta gamma di strumenti opensource per lo sviluppo ed la verifica di applicazioni di controllo. Questa distribuzione, basata su KNOPPIX 5.0 e per questo denominata RTAI-KNOPPIX (URL: http://www-lar.deis.unibo.it/people/gpalli/files/rtai_knoppix.iso), è dotata di identificazione e configurazione automatica dell'hardware e permette, senza necessità di installare nulla, di avere a disposizione un sistema operativo realtime completo dalle funzionalità avanzate. Questo ambiente di programmazione è stato utilizzato con successo come strumento didattico nei corsi di controlli automatici.

3.2 Periodi di ricerca all'estero

- Febbraio-Luglio 2006: periodo di ricerca presso l'Istituto di Robotica e Meccatronica del DLR - Agenzia Spaziale Tedesca - come *Visiting Scholar*, sotto la supervisione del Prof. Patrick van der Smagt e del Prof. Gerd Hirzinger. Sono stati analizzati i problemi relativi alla modellazione ed al controllo di manipolatori robotici con giunti a rigidità variabile attuati con trasmissione antagonista.

3.3 Partecipazione a progetti di ricerca

- 2006-pres.: progetto di ricerca scientifica nazionale PRIN05 "*AIDA*" (*Design e Applicazioni di Interfacce aptiche Avanzate: contatto soffice, multi punto e integrazione multimodale*) di cui l'unità di Bologna (DEIS) è coordinatrice.
- 2005-pres.: progetto di ricerca scientifica "*LARER*" (Laboratorio di Automazione della Regione Emilia-Romagna) finanziato dalla Regione Emilia Romagna e di cui l'unità di Bologna (DEIS) è coordinatrice.
- 2004-2005: progetto di ricerca scientifica europeo "*GeoPlex*" (Geometric Network Modeling and Control of Complex Physical Systems), IST-2001-34166.

- 2004-2005: progetto di ricerca scientifica nazionale PRIN03 “OASYS” (*Open source software for industrial Automation and distributed SYstemS*) di cui l’unità di Bologna (DEIS) è stata coordinatrice.

3.4 Dottorato di ricerca

L’attività di ricerca condotta durante il Dottorato di Ricerca si è sviluppata all’interno di quattro filoni principali:

1. sono stati studiati e testati sperimentalmente una serie di dispositivi, sensori ed attuatori, atti al controllo di mani robotiche antropomorfe con struttura cedevole;
2. si è studiata la modellistica ed il controllo di sistemi di trasmissione basati sull’utilizzo di tendini guidati da guaine;
3. i dispositivi a rigidità variabile in configurazione antagonista sono stati studiati al fine di definirne un modello dinamico ed un opportuna legge di controllo;
4. sono stati curati lo sviluppo di strumenti di programmazione e l’implementazione di algoritmi di controllo realtime in ambiente RTAI-Linux.

Per maggiori dettagli riguardanti l’attività condotta si faccia riferimento alla sezione 3.1.

Il titolo di Dottore di Ricerca in Automatica e Ricerca Operativa, con la certificazione “Doctor Europaeus”, è stato acquisito nel Maggio 2007 discutendo una tesi dal titolo “Model and Control of Tendon Actuated Robots”.

3.5 Attività di formazione seguita in questi ultimi anni

- “An Introduction to some Lyapunov Designs of Global Asymptotic Stabilizers”, Prof. L. Praly (Ecole des mines de Paris) , Bologna (Italia), 14-17 Marzo 2005.
- “Hybrid Control Systems”, Prof. A. R. Teel (University of California), Bologna (Italia), 29-30 Marzo 2005.
- Scuola Nazionale di Dottorato “Antonio Ruberti” CIRA 2005: Corso “Controllo Adattativo” - Centro Interuniversitario per le Ricerche in Automatica (CIRA) - Bertinoro (FO) - 11-16 Luglio 2005.
- GEOPLEX Euron Summer School “Modelling and Control of Complex Dynamical Systems: from Ports to Robotics”, Bertinoro (Italia), 18-22 Luglio, 2005.
- Scuola Nazionale di Dottorato CIRA 2004: Corso “Diagnostica e Controllo Tollerante ai Guasti di Sistemi Dinamici” - Centro Interuniversitario per le Ricerche in Automatica (CIRA) - Bertinoro (FO) - Luglio 2004.
- Scuola Nazionale di Dottorato CIRA 2004: Corso “Modellistica e Controllo di Reti di Trasporto e di Telecomunicazione” - Centro Interuniversitario per le Ricerche in Automatica (CIRA) - Bertinoro (FO) - Luglio 2004.

- “Introduzione all’Approccio Geometrico” - Prof. Giovanni Marro - DEIS - Facoltà di Ingegneria - Università di Bologna - Giugno 2004.
- “Modelling and Control of Discrete Event Systems” - Prof. Stéphane Lafortune (EECS - University of Michigan), Dr. Andrea Paoli - CASY-DEIS - Facoltà di Ingegneria - Università di Bologna - Maggio/Giugno 2004.
- “Port Hamiltonian systems. Modelling and Control of Non Linear Systems” - Prof. Claudio Melchiorri, Dr. Alessandro Macchelli - CASY-DEIS - Facoltà di Ingegneria - Università di Bologna - Maggio 2004.
- “Struttura dei Modelli Multivariabili e Loro Realizzazione; Modelli ad Errore nelle Variabili e Schemi di Stima” - Prof. Roberto Guidorzi, Prof. Umberto Soverini, Ing. Roberto Diversi - DEIS - Facoltà di Ingegneria - Università di Bologna - Maggio 2004.
- “Introduzione ai Problemi di Ottimizzazione Combinatoria” - Prof. Paolo Toth, Prof. Silvano Martello - DEIS - Facoltà di Ingegneria - Università di Bologna - Aprile 2004.
- “Doctorate School on Nonlinear Control” - Prof. Alberto Isidori, Ing. Lorenzo Marconi - CASY-DEIS - Facoltà di Ingegneria - Università di Bologna - Marzo/Aprile 2004.

3.6 Borse di studio

- Da Febbraio 2007: Vincitore di un assegno di ricerca presso il Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica (DEIS), supportato dall’Università di Bologna e da LARER - Laboratorio di Automazione della Regione Emilia Romagna, per il progetto di ricerca *Sistemi di Attuazione in Macchine Automatiche e Robotica*.
- 2004-2006: Vincitore di borsa di studio per il dottorato di Ricerca in Automatica e Ricerca Operativa presso il Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica dell’Università di Bologna.

3.7 Progetti di sviluppo software

- Sviluppatore e manutentore del driver per la scheda di acquisizione dati “Sensoray 626”, incluso nella distribuzione ufficiale di COMEDI (Control and Measurement Device Interface), <http://www.comedi.org>.
- Sviluppatore e manutentore della distribuzione RTAI-KNOPPIX, http://www-lar.deis.unibo.it/~gpalli/files/rtai_knoppix.iso.

4 Elenco delle pubblicazioni

4.1 Lavori su rivista

- G. Palli, C. Melchiorri, “A Realtime Simulation Environment for Rapid Prototyping of Digital Control Systems and Education”, *Automazione & Strumentazione*, ANIPLA official Journal, February 2007, N. 2, pag. 98-105.

4.2 Lavori su rivista (sottomessi)

- G. Palli, “Feedback Control of Robots with Variable Stiffness Visco-Elastic Transmission”, *CASY Internal Report CASY-IR-2007-7*, 2007.
- G. Palli, C. Melchiorri, T. Wimboeck, M. Grebenstein, G. Hirzinger, “Variable Stiffness Control of Antagonistic Actuated Joints”, sottomesso a *IEEE Transaction on Robotics*, 2007.

4.3 Lavori a congressi internazionali

- G. Palli, C. Melchiorri, T. Wimboeck, M. Grebenstein, G. Hirzinger, “Feedback Linearization and Simultaneous Stiffness-Position Control of Robots with Antagonistic Actuated Joints”, *ICRA 2007*, 2007 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Roma, Italy, April 10-14, 2007.
- G. Palli, C. Melchiorri, “A Realtime Simulation Environment for Rapid Prototyping of Digital Control Systems and Education”, *ANIPLA 2006*, International congress on methodologies for emerging technologies in automation, Rome, Italy, November 13-15, 2006.
- G. Palli, C. Melchiorri, “Realtime Hardware Emulation for Rapid Prototyping and Testing of Control Systems”, *MECHATRONICS 2006*, 4th IFAC Symposium on Mechatronic Systems, Heidelberg, Germany, September 12-14, 2006.
- G. Palli, C. Melchiorri, “Optimal Control of Tendon-Sheath Transmission Systems”, *SYROCO 2006*, 8th International IFAC Symposium on Robot Control, Bologna, Italy, September 6-8, 2006.
- G. Palli, C. Melchiorri, “Model and Control of Tendon-Sheath Transmission Systems”, *ICRA 2006*, 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Orlando, Florida, May 15-19, 2006.
- L. Biagiotti, F. Lotti, C. Melchiorri, G. Palli, P. Tiezzi, G. Vassura, “Development of UB Hand 3: Early Results”, *ICRA 2005*, 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Barcelona, Spain, April 18-22, 2005.
- L. Biagiotti, F. Lotti, C. Melchiorri, G. Palli, P. Tiezzi, G. Vassura, “UBH 3: A Biologically Inspired Robotic Hand”, *IMG04*, Genova, Italy, July 1-2, 2004.

4.4 Lavori a congressi nazionali

- G. Palli, C. Melchiorri, “Non-Model Based Friction and Load Compensation in Linear Electric Drives”, MOTION CONTROL 2007, 51° Congresso Nazionale su Motion Control, Milano, Italia, 10-11 Maggio, 2007.

4.5 Tesi di dottorato

- G. Palli, “Model and Control of Tendon Actuated Robots”, DEIS, Università degli Studi di Bologna, Maggio 2007. Disponibile online: <http://phd.deis.unibo.it/>.

4.6 Tesi di laurea

- G. Palli, “Modellazione e Controllo Tramite Visual Servoing per Mani Robotiche Articolate”, Università degli Studi di Bologna, Facoltà di Ingegneria, Giugno 2003.

5 Attività didattica, di revisione e seminari

5.1 Attività didattica

- Gennaio-Marzo 2007: Docente a contratto del corso di “Fondamenti di Controlli Automatici” (5 crediti) presso la Facoltà di Ingegneria dell’Università degli studi di Modena e Reggio Emilia, sede di Modena.
- Ottobre-Dicembre 2006: Tutor del corso di “Controlli Automatici LS” (6 crediti) tenuto dal Prof. Claudio Melchiorri, presso la Facoltà di Ingegneria dell’Università degli studi di Bologna.
- Ottobre-Dicembre 2005: Tutor del corso di “Controlli Automatici LS” (6 crediti) tenuto dal Prof. Claudio Melchiorri, presso la Facoltà di Ingegneria dell’Università degli studi di Bologna.
- Ottobre-Dicembre 2004: Tutor del corso di “Controlli Automatici LS” (6 crediti) tenuto dal Prof. Claudio Melchiorri, presso la Facoltà di Ingegneria dell’Università degli studi di Bologna.
- 2004-pres.: Correlatore di 8 tesi di laurea in Robotica Industriale svolte presso il Laboratorio di Automazione e Robotica (LAR) dell’Università degli studi di Bologna.

5.2 Attività di revisione

- 2006-2007: revisore per la IEEE International Conference on Robotics and Automation, ICRA 2006 e ICRA 2007.
- 2007: revisore per la IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems IROS 2007.

- 2007: revisore per la IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics AIM 2007.
- 2006: revisore per la 8th International IFAC Symposium on Robot Control SYROCO 2006.
- 2005-pres: revisore per la rivista *“International Journal of Mechatronics”*.

5.3 Partecipazione a convegni e seminari

- “Non-Model Based Friction and Load Compensation in Linear Electric Drives”, presentato a MOTION CONTROL 2007, 51° Congresso Nazionale su Motion Control, Milano, Italia, 11 Maggio 2007.
- “Antagonistic variable stiffness actuation: modeling and control”, CASY Research Meeting, 23 Aprile, 2007.
- “Feedback Linearization and Simultaneous Stiffness-Position Control of Robots with Antagonistic Actuated Joints”, presentato a ICRA 2007, 2007 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Roma, Italia, 13 Aprile 2007.
- “A Realtime Simulation Environment for Rapid Prototyping of Digital Control Systems and Education”, presentato a ANIPLA 2006, International Congress on Methodologies for Emerging Technologies in Automation, Roma, Italia, 15 Novembre 2006.
- “Realtime Hardware Emulation for Rapid Prototyping and Testing of Control Systems”, presentato a MECHATRONICS 2006, 4th IFAC Symposium on Mechatronic Systems, Heidelberg, Germania, 12 Settembre 2006.
- “Optimal Control of Tendon-Sheath Transmission Systems”, presentato a SYROCO 2006, 8th International IFAC Symposium on Robot Control, Bologna, Italy, September 6-8, 2006.
- “Antagonistic Variable Stiffness Actuation: Modeling and Control”, tenuto presso il DLR - German Aerospace Center, Oberpfaffenhofen, Germania, 27 Luglio, 2006.
- “Modeling and Control of Compliant Robotic Systems”, CASY Workshop “Advances in Control Theory and Applications”, Bertinoro, Italia, 22-26 Maggio, 2006.
- “Model and Control of Tendon-Sheath Transmission Systems”, presentato a ICRA 2006, 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Orlando, Florida, 15 Maggio 2006.
- “The UBHand III Project: Design and Control Aspects”, tenuto presso il DLR - German Aerospace Center, Oberpfaffenhofen, Germania, 13 Febbraio, 2006.
- “Realtime Operating Systems: RTAI-Linux and Applications”, Linux Speaking 2005, Rimini, Italia, 27 Novembre, 2005.

- “A Real-Time Linux Based Architecture for a Complex Mechatronic System”, Presentato al Convegno Annuale CIRA 2005, Tropea, Italia, 8-10 Settembre, 2005.
- “The UBHand III Project: Tendon Transmission Model and Control Architecture”, CASY Research Survey, 4 Aprile, 2005.