

CURRICULUM VITAE - Andrea Calanca

INFORMAZIONI PERSONALI

Nome: Andrea Calanca

Data di nascita: 12 marzo 1981

Indirizzo: Via Fonte Tognola n. 4, 37135 Verona, Italia

E-mail: andrea.calanca@univr.it



FORMAZIONE

Dottorato di Ricerca in Informatica (2014) – Università di Verona

Tesi: Controllo conforme di attuatori elastici per l'interazione uomo-robot

Relatore: Prof. Paolo Fiorini

Commissione: Prof. Darwin Caldwell, Prof. Antonio Bicchi

Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica (2006) – Università di Pavia

Tesi: Identificazione MIMO di un robot industriale

Voto: 110/110 e lode

Laurea Triennale in Ingegneria Informatica (2003) – Università di Pavia

Tesi: Progettazione di un file system per un'applicazione DSP embedded

Voto: 110/110

Diploma di Maturità Scientifica Tecnologica (2000) – Liceo Scientifico Tecnologico "E. Fermi"

Tesina: "Come suonano le leggi della fisica"

Voto: 94/100

ESPERIENZE PROFESSIONALI

1 maggio 2023 – Oggi

Professore Associato – Università di Verona, Dipartimento di Informatica

- Didattica: corsi base e avanzati in robotica, teoria del controllo, interazione fisica uomo-robot
- Ricerca: esoscheletri per arto superiore, controllo basato su segnali EMG, strategie assistive, robot a link flessibili

2017 – 2023

Ricercatore a tempo determinato di tipo A e B – Università di Verona, Dipartimento di Informatica

- Didattica: robotica, teoria del controllo, sistemi ciber-fisici
- Ricerca: progettazione e controllo di esoscheletri per arto superiore, controllo mioelettrico, inserzione robotica di aghi

2016 – 2017

Assegnista di ricerca post-dottorato – Università di Verona, Dipartimento di Informatica

- Didattica: teoria del controllo (base e avanzata)
- Ricerca: controllo di forza e impedenza, camminatori dinamici passivi, esoscheletri per arto inferiore, controllo mioelettrico

2016 – 2018

Professore a contratto di Robotica – Università di Brescia, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

- Didattica: cinematica, dinamica e controllo dei robot, con esercitazioni di laboratorio e progetti pratici

2015

Specialista in Controlli Avanzati – Electrolux Italia S.p.A.

- Ricerca e sviluppo di algoritmi di identificazione e controllo per il bilanciamento dinamico di lavatrici a carica frontale
- Temi correlati: identificazione di sistemi, osservatori adattativi, controllo non lineare

2011 – 2014

Dottorando – Università di Verona, Dipartimento di Informatica

- Tesi: *Controllo conforme di attuatori elastici per l'interazione uomo-robot*

2010 – 2011

Assegnista/borsista – Università di Verona, Dipartimento di Informatica

- Ricerca su ortesi attive assistive per arti inferiori, controllo di forza, muscoli artificiali pneumatici

2009 – 2010

Assegnista/borsista – Università di Verona, Dipartimento di Informatica

- Ricerca su algoritmi di sintesi e miglioramento della voce basati su modelli fisiologici glottali

2008 – 2009

DSP Audio Engineer – Overloud s.r.l.

- Analisi e identificazione di strutture di riverbero per algoritmi non convolutivi
- Temi correlati: algoritmi di riverbero artificiale, programmazione real-time, programmazione a oggetti

2008

Automation Engineer – Sidel S.p.A.

- Sviluppo e manutenzione di software di controllo per macchine industriali

2006 – 2008

Software Engineer – Provenia s.r.l. (ICT)

- Progettazione e sviluppo di applicazioni software gestionali
- Temi correlati: architetture OO, design patterns, programmazione generica

2003

Stage universitario – Charlie Lab s.r.l. (Audio DSP)

- Progettazione e sviluppo di un file system FAT embedded per lo streaming audio in tempo reale

INTERESSI DI RICERCA

La mia attività di ricerca è principalmente incentrata sulla robotica e sul controllo. In particolare, mi occupo di metodologie di controllo per l’interazione fisica uomo-robot, includendo il controllo di dispositivi assistivi e riabilitativi e strategie per la cooperazione avanzata uomo-robot.

Ho iniziato la mia attività scientifica studiando algoritmi di controllo dell’interazione a basso livello, con attenzione alla robustezza teorica per gestire le incertezze introdotte dall’uomo. Data la forte sinergia tra controllo e meccanica, ho ampliato il mio interesse includendo aspetti meccanici, con particolare attenzione alla sfida di integrare componenti a basso costo nella progettazione robotica.

Parallelamente, ho indagato tecniche di controllo volontario basate sull’attivazione muscolare e algoritmi assistivi per applicazioni industriali e medicali, con focus sulle patologie caratterizzate da debolezza muscolare. Attualmente coordino un gruppo di

sette ricercatori che lavora su: controllo dell'interazione, robotica assistiva, controllo volontario, robotica accessibile, sistemi di attuazione e strutture flessibili.

PROGETTI DI RICERCA

Responsabile scientifico del progetto ASSOLOIST (An Assistive Exoskeleton for Motor Impaired Subjects) – finanziato dal Fondo Sociale Europeo.

Budget: 92,7 k€

Durata: febbraio 2024 – luglio 2025

Assunzione di 3 ricercatori a tempo determinato

Responsabile scientifico del progetto "Progettazione di un'ortesi robotica per l'arto superiore con controllo mioelettrico" – finanziato dal Fondo Sociale Europeo.

Budget: 92,7 k€

Durata: ottobre 2018 – ottobre 2019

Assunzione di 4 ricercatori a tempo determinato

Responsabile scientifico del progetto FORECAST – finanziato dal programma Horizon 2020 tramite Open Call del progetto EUROBENCH.

Obiettivo: benchmarking di algoritmi di controllo di forza per applicazioni di locomozione robotica (esoscheletri e umanoidi)

Budget: 98,63 k€

Durata: marzo 2018 – settembre 2020

Assunzione di 6 ricercatori a tempo determinato

Responsabile tecnico del progetto ERC Proof of Concept PROST (Grant Agreement n. 875523)

Obiettivo: validazione tecnica e commerciale di un sistema autonomo per biopsia prostatica, basato su autonomia robotica per ridurre errori umani nella diagnosi

Responsabile tecnico e scientifico del Work Package "Real Time Task Control" del progetto ARS (Autonomous Robotic Surgery) – ERC Advanced Grant 2016 (Grant Agreement n. 742671)

Attività: adattamento in tempo reale del modello del paziente, localizzazione degli strumenti chirurgici, esecuzione di azioni apprese in controllo di posizione, forza e impedenza

Durata: 2018 – in corso

Membro del team UNIVR nel progetto MURAB – Horizon 2020 (Grant Agreement n. 688188)

Attività: progettazione e controllo di un dispositivo robotico per inserzione di aghi e

sviluppo di algoritmi di identificazione e controllo per la guida degli aghi

Durata: 2017 – 2020

Responsabile tecnico nel progetto "Movement disorder and rehabilitation of cerebral palsy" – finanziato da Fondazione Cariverona

Attività: sviluppo di un'ortesi robotica mobile per camminata autonoma di pazienti con paralisi cerebrale

Durata: 2009 – 2010

Progetto "Integrazione di funzionalità avanzate di sintesi vocale su piattaforma embedded" – finanziato dal Fondo Sociale Europeo

Attività: sviluppo di algoritmi per sintesi vocale e filtraggio basato su modelli fisiologici glottali

Durata: 2010 – 2011

CONTRATTI DI RICERCA INDUSTRIALE

Responsabile scientifico – "Progettazione di algoritmi e apparati meccatronici per sistemi robotici indossabili per la compensazione delle forze gravitazionali" – Plumake s.r.l.

Contratto n. 440888 – 09/10/2024

Budget: 20.000 €

Responsabile scientifico – "Valutazione sperimentale delle performance di un esoscheletro industriale attivo mediante test su soggetti sani" – AGADE s.r.l.

Contratto n. 420417 – 23/10/2023

Budget: 20.410 €

Responsabile scientifico e tecnico – "Sviluppo di un sistema meccatronico di puntamento registrato su immagini pre-operatorie per interventi di vertebroplastica percutanea" –

Tecres S.p.A.

Contratto n. 405106 – 14/10/2021

Budget: 60.000 €

Responsabile scientifico e tecnico – "Metodologie per l'analisi statistica di segnali eterogenei per identificare anomalie rispetto alla storia pregressa" – C.S.T. s.r.l.

Contratto n. 271507 – 03/09/2018

Budget: 14.000 €

Responsabile tecnico – "Analisi e sviluppo di algoritmi di stima del carico per macchine di lavaggio basati su sensori giroscopici" – Electrolux Italia S.p.A.

Contratto n. 6785 – 13/01/2017

Budget: 23.000 €

COLLABORAZIONI DI RICERCA

Attualmente coordino un gruppo di 8 membri (3 dottorandi, 1 post-doc, 4 assegnisti) con collaborazioni nazionali e internazionali, tra cui:

Ortesi robotica mioelettrica per arto superiore – Università di Bologna; Università di São Paulo (Brasile)

Attuazione elastica parallela per esoscheletri industriali – Istituto Italiano di Tecnologia (IIT)

Benchmarking algoritmi di controllo di forza – EUROBENCH project (CSIC, IIT)

Decodifica dell'intenzione tramite modelli neuromuscoloscheletrici – Università di Twente (Paesi Bassi)

Ortesi attiva per arto inferiore in pazienti con paralisi cerebrale – Centro Don Calabria, Università di Verona

Attuazione elastica in serie per HRI – Università di Brescia

Controllo di forza per robot chirurgici con MEMS – CNR IMM Bologna

Efficienza energetica degli attuatori elastici – Vrije Universiteit Brussel

Inoltre, sono promotore e coordinatore del programma di scambio tra il Dipartimento di Informatica dell'Università di Verona e la Escola de Engenharia de São Carlos (Università di São Paulo).

PREMI E RICONOSCIMENTI

MAKE4CASH (2012) – Concorso open-source per progetti elettronici (premio: 1000 €)

Premio Antonio D'Auria (2010) – Per progetti innovativi in robotica assistiva (SIRI – Società Italiana di Robotica e Automazione, premio: 1500 €)

Overloud BREVERB2 – Algoritmo DSP per software di riverbero ad alta qualità (credits)

PUBBLICAZIONI

International Patents:

A. Calanca, M. Bossi, D. De Vito

Rotatable Drum Laundry Machine and control method thereof

International Publication Number WO2020/114602 A1, International Application Number PCT/EP2018/083878, International Publication Date: 11-06-2020, Applicant: Electrolux

Appliances Aktiebolag.

The patent is related to a load estimation and rebalancing algorithm for horizontal axis washing machines aiming at reducing vibrations and energy consumption during spinning phases. Extended to EU, US and ASIA

International Journals:

- [1] E. Dimo, A. Calanca "**Environment Aware Friction Observer with Applications to Force Control Benchmarking**". *Actuators* 2024, 13(2), 53; <https://doi.org/10.3390/act13020053>.
- [2] Zandonà, C., Roberti, A., Costanzi, D., Güll, B., Akbulut, Ö., Fiorini, P., & Calanca, A. (2024). "**A Comparison between Kinematic Models for Robotic Needle Insertion with Application into Transperineal Prostate Biopsy**". *Technologies*, 12(3), 1–14. <https://doi.org/10.3390/technologies12030033>
- [3] E. Feola, M. I. Refai, D. Costanzi, M. Sartori, and A. Calanca, "**A Neuromechanical Model-Based Strategy to Estimate the Operator's Payload in Industrial Lifting Tasks**," *IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng.*, vol. 31, p. 4644, 2023. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2023.3334993>
- [4] A. Calanca, E. Sartori, and B. Maris, "**Force control of lightweight series elastic systems using enhanced disturbance observers**," *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 164, p. 104407, 2023.
- [5] A. Calanca, E. Dimo, E. Palazzi, L. Luzi, "**Enhancing Force Controllability by Mechanics in Exoskeleton Design**," *Mechatronics*, vol. 86, 2022.
- [6] E. Palazzi et al., "**An Affordable Upper-Limb Exoskeleton Concept for Rehabilitation Applications**," *Technologies*, vol. 10, no. 1, p. 22, 2022.
- [7] B. Maris, C. Tenga, R. Vicario, L. Palladino, N. Murr, M. De Piccoli, A. Calanca, S. Puliatti, S. Micali, A. Tafuri, P. Fiorini. "**Toward autonomous robotic prostate biopsy: a pilot study**" *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, vol. 16, no. 8, pp. 1393–1401, 2021.
- [8] A. Calanca and T. Verstraten, "**An energy efficiency index for elastic actuators during resonant motion**," *Robotica*, vol. 40, no. 5, pp. 1–25, 2021.

- [9] A. Calanca, S. Toxiri, D. Costanzi, E. Sartori, R. Vicario, T. Poliero, C. Di Natali, D. G. Caldwell, P. Fiorini, J. Ortiz “**Actuation Selection for Assistive Exoskeletons: Matching Capabilities to Task Requirements**” IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 28(9), pp. 2053–2062, 2020
- [10] A. Calanca, E. Dimo, R. Vicario, P. Fiorini, M. Serpelloni, and G. Legnani “**Introducing Series Elastic Links for Affordable Torque-Controlled Robots**” Robotics and Automation Letters, vol. 4, no. 1, pp. 137–144, 2019.
- [11] S. Toxiri, A. Calanca, P. Fiorini, and D. G. Caldwell “**A Parallel-Elastic Actuator for a Torque-Controlled Back-Support Exoskeleton**” Robotics and Automation Letters, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2018.
- [12] A. Calanca and P. Fiorini “**A Rationale for Acceleration Feedback in Force Control of Series Elastic Actuators**” IEEE Transactions on Robotics, vol. 34, no. 1, pp. 48–61, 2018.
- [13] A. Calanca and P. Fiorini “**Understanding Environment-Adaptive Force Control of Series Elastic Actuators**” IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, vol. 23, no. 1, pp. 413–423, 2018.
- [14] A. Calanca, R. Muradore, P. Fiorini “**Impedance Control of Series Elastic Actuators: Passivity and Acceleration-Based Control**” Mechatronics, vol. 47, pp. 37–48, 2017.
- [15] A. Calanca, P. Fiorini “**Impedance control of series elastic actuators based on well-defined force dynamics**” Robotics and Autonomous Systems vol. 96, pp. 81–92, 2017, Special Issue on Human-oriented Approaches for Assistive and Rehabilitation Robotics.
- [16] A. Calanca, R. Muradore, P. Fiorini “**A Review of Algorithms for Compliant Control**” IEEE Transactions on Mechatronics, vol. 21, no. 2, pp. 613–624, 2016.
- [17] A. Calanca, L. Capisani, and P. Fiorini “**Robust Force Control of Series Elastic Actuators**” Actuators, Special Issue on Soft Actuators, vol. 3, no. 3, pp. 182–204, 2014.
- [18] A. Calanca, P. Fiorini “**Human-Adaptive Control of Series Elastic Actuators**” Robotica, Special Issue on rehabilitation Robotics, available on CJO, 2014.
- [19] C. Drioli, A. Calanca “**Speaker adaptive voice source modeling, with applications to speech coding and processing**” Journal of Computer Speech and Language, Special Issue on Glottal Source Processing, 2013.

- [20] A. Calanca, A. Cosentino, P. Fiorini "**A motor learning oriented, compliant and mobile Gait Orthosis**" Applied Bionics and Biomechanics, vol. 9, no. 1, pp. 15-27, 2012.
- [21] A. Calanca, L. M. Capisani, A. Ferrara, and L. Magnani "**MIMO identification of an industrial robot**" IEEE Transactions on Control Systems Technology. vol. 19, no. 5, pp. 1214 - 1224, 2011.
- [22] N. Smania, M.Gandolfi, V.Marconi, A.Calanca et al. "**Applicability of a new robotic walking aid in a patient with cerebral palsy**" European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine, vol. 47, no. 0, pp. 1-7, 2011.

Book Chapters:

- [23] S. Toxiri, A. Calanca "**Parallel-Elastic Actuation of a Back-Support Exoskeleton**" in Novel Bioinspired Actuator Designs for Robotics, 2021, pp 107-114.

Conferences:

- [24] D. Costanzi, M. Gandolla, and A. Calanca, "**Towards Personalized Myoelectric Control Strategies**," in 2023 IEEE International Conference on Metrology for eXtended Reality, Artificial Intelligence and Neural Engineering (MetroXRAINE) (IEEE MetroXRAINE 2023), 2023, p. 6.
- [25] R. Vicario, A. Calanca, E. Dimo, N. Murr, M. Meneghetti, R. Ferro, E. Sartori, T.Boaventura "**Benchmarking Force Control Algorithms**" in the 14th PErvasive Technologies Related to Assistive Environments Conference, 2021, pp. 359–364
- [26] Andrea Calanca, Eldison Dimo, Emanuele Palazzi, Rafael Ferro, Rudy Vicario, Noe' Murr, Matteo Meneghetti, Davide Costanzi, Luca Luzi, Rocco Vertechy, and Thiago Boaventura "**Toward Personal Affordable Exoskeletons with Force Control Capabilities**" in the 14th PErvasive Technologies Related to Assistive Environments Conference, 2021, pp. 156–159.
- [27] R. Vicario, A. Calanca, N. Murr, M. Meneghetti, E. Sartori, G. Zanni, P. Fiorini "**A Methodology for Benchmarking Force Control Algorithms**" in Wearable Robotics: Challenges and Trends, 2021, pp. 615--620.
- [28] Ghavifekr A.A., Hassani R.H., Calanca A. "**Designing Adaptive Nonlinear Controller for Optimal Tracking of Laparoscopic Robotic Arm with Nonholonomic Constraints**" In: New Trends in Medical and Service Robotics. MESROB 2020. Mechanisms and Machine Science, vol 93. Springer, Cham.

- [29] M. Ginesi, D. Meli, A. Calanca, D. Dall'Alba, N. Sansonetto, and P. Fiorini, "**Dynamic Movement Primitives: Volumetric Obstacle Avoidance**" 19th International Conference on Advanced Robotics (ICAR), 2019, pp. 234–239.
- [30] S. Toxiri, T. Verstraten, A. Calanca, D. G. Caldwell, and J. Ortiz "**Using parallel elasticity in back-support exoskeletons: A study on energy consumption during industrial lifting tasks**" in 2019 Wearable Robot. Assoc. Conf. WearRAcon 2019, no. 337596, pp. 1–6, 2019.
- [31] M. Carletti, D. Zerbato, D. Dall'Alba, A. Calanca, P. Fiorini "**Robust 3D Pose Estimation of a Laparoscopic Instrument with three Landmarks**" Stag 2015, Annual conference of the Italian Eurographics chapter, October 15-16, Verona, Italy.
- [32] A. Calanca and P. Fiorini "**On The Role of Compliance In Force Control**" International Conference on Intelligent Autonomous Systems, July 15-19, 2014, Padua, Italy.
- [33] A. Calanca, L. M. Capisani, A. Ferrara, and P. Fiorini "**Improving Continuous Approximation of Sliding Mode Control**" 16th International Conference on Advanced Robotics, November 25-29, 2013, Montevideo, Uruguay.
- [34] C. Drioli, A. Calanca "**Speech modeling and processing by low-dimensional dynamic glottal models**" 13th Annual Conference of the International Speech Communication Association (Interspeech). September 9-13, 2012 Portland, Oregon.
- [35] A. Calanca, C. Drioli "**Voice processing by dynamic glottal models with applications to speech enhancement**" Interspeech 2011, 12th Annual Conference of the International Speech Communication Association. August 28-31, 2011 Florence, Italy.
- [36] A. Calanca, S. Piazza, P. Fiorini, A. Cosentino "**An Active Orthosis For Cerebral Palsy Children**" 1st International Conference on Applied Bionics and Biomechanics. **October 14 - 16, 2010** Venice, Italy.
- [37] A. Calanca, S. Piazza, P. Fiorini "**Force Control System for Pneumatic Actuators of an Active Gait Orthosis**" International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics (BioRob), 3rd IEEE RAS and EMBS. September 26-29, 2010 Tokyo, Japan.
- [38] A. Calanca, A. Cosentino, P. Fiorini "**A Prototype for Hip Compliant Actuation**" XI Congresso Nazionale Società Italiana di Analisi del Movimento in Clinica, October 4 - 7, 2010 Ferrara, Italy.
- [39] S. Toxiri, A. Calanca, T. Poliero, D. G. Caldwell, and J. Ortiz "**Actuation Requirements for Assistive Exoskeletons: Exploiting Knowledge of Task Dynamics**" in Wearable Robotics: Challenges and Trends, 2019, pp. 381–385.

- [40] A. Calanca, L. Bettinelli, E. Dimo, R. Vicario, M. Serpelloni, and P. Fiorini "**Introducing Series Elastic Links**" in Wearable Robotics: Challenges and Trends, 2019, pp. 465–469.
- [41] A. Calanca, R. Muradore, and P. Fiorini "**Impedance Control of Series Elastic Actuators Using Acceleration Feedback**" in Wearable Robotics: Challenges and Trends, 2017, pp. 33–37.
- [42] A. Calanca, L. M. Capisani, A. Ferrara, and L. Magnani "**An Inverse Dynamics-Based Discrete-Time Sliding Mode Controller for Robot Manipulators**" Robot Motion and Control 2007, Krzysztof Kozłowski ed., (LNCIS) Lecture Notes in Control and Information Sciences n. 360, chapter 12, pp. 137-146, Springer Verlag London Limited, ISBN: 978-1-84628-973-6

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI CERTIFICAZIONE (art. 46 D.P.R. 445/2000)

Il sottoscritto Andrea Calanca, nato a Mantova il 12/03/1981, residente a Verona, dichiara che quanto riportato nel presente curriculum corrisponde a verità.

Autorizzo il trattamento dei dati personali ai sensi dell'art. 13 D.Lgs. 196/2003 e dell'art. 13 GDPR 679/2016.