

CURRICULUM VITAE DELL'ATTIVITA' SCIENTIFICA E DIDATTICA REDATTO AI SENSI DEGLI ARTT. 46 E 47 DEL D.P.R. 28.12.2000, N. 445 (DICHIARAZIONI SOSTITUTIVE DI CERTIFICAZIONI E DELL'ATTO DI NOTORIETA')

Il sottoscritto

COGNOME **LODI**

NOME **MATTEO** CODICE FISCALE

NATO A PROV.

IL **7/11/1991** SESSO

consapevole che chiunque rilascia dichiarazioni mendaci, forma atti falsi o ne fa uso è punito ai sensi del codice penale e delle leggi speciali in materia,

DICHIARA:

2. FORMAZIONE

Novembre 2018 – oggi

Assegno di ricerca (di durata biennale) ai sensi dell'art. 22 della Legge 30.12.2010, n. 240, presso il laboratorio COMPsys, Università degli Studi di Genova. Tutor: prof. Marco Storace. Tema della ricerca: "Sviluppo di metodi di progetto di Central Pattern Generators sintetici per il controllo della locomozione (movimento degli arti) in quadrupedi".

Novembre 2015 – Ottobre 2018

Studente di Dottorato presso il laboratorio COMPsys, Università degli Studi di Genova. Tutor: prof. Marco Storace. Corso di dottorato in Scienze e Tecnologie per l'Ingegneria Elettrica, l'Ingegneria Navale e i Sistemi Complessi per la mobilità, curriculum in Ingegneria Elettrica, XXXI ciclo.

Ottobre 2017 – Dicembre 2017

Ospite presso il laboratorio BioRob (<https://biorob.epfl.ch/>) dell'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Dipartimento di bioingegneria. Scopo della visita è stato lavorare con il prof. Auke Ijspeert e i suoi collaboratori allo scopo di migliorare le mie conoscenze circa la modellazione del sistema muscolo-scheletrico nei quadrupedi e la sua integrazione con i Central Pattern Generator.

Novembre 2016 – Dicembre 2016

Ospite presso il laboratorio NEURDS (<http://www.ni.gsu.edu/~ashilnikov/lab/lab.html>) della Georgia State University, Dipartimento di Matematica e delle Neuroscienze. Scopo della visita è stato lavorare con il prof. Andrey Shilnikov allo scopo di migliorare le mie conoscenze circa la modellazione e l'analisi dei sistemi non lineari, con particolare enfasi sui Central Pattern Generator.

2016

Qualifica di "cultore della materia" per il corso "Teoria dei circuiti" come riferito nel verbale della "Seduta Riunita dei Consigli del Corso di Laurea e del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica" (04/11/2016) e nel verbale del "Consiglio del Corso di Studi in Bioingegneria" (14/7/2017) Università degli Studi di Genova.

Settembre 2015

Conseguimento della Laurea specialistica in Ingegneria Elettronica, presso l'Università degli Studi di Genova, con votazione di 110/110 e lode. Titolo della tesi di laurea: "Progetto, realizzazione e collaudo di un circuito misto analogico/digitale che emula il comportamento di neuroni biologici e piccole reti".

Settembre 2013

Conseguimento della Laurea triennale in Ingegneria Elettronica, presso l'Università degli Studi di Genova, con votazione di 110/110 e lode. Titolo della tesi di laurea: "Realizzazione circuitale di funzioni di controllo lineari a tratti discontinue".

2010-2015

Completamento del percorso formativo "Formazione Superiore in ICT e Management" , L'Istituto di Studi Superiori dell'Università di Genova (ISSUGE).

Luglio 2010

Conseguimento del diploma di maturità scientifica presso il Liceo Scientifico M. L. King, Genova, con votazione di 83/100.

2.1. Partecipazione a scuole di dottorato e corsi avanzati:

Ottobre 2016

Partecipazione alla scuola di dottorato "IEEE - Gasparini International School: Advanced Course in Electrical Engineering", Università di Napoli Federico II.

Novembre 2016 – Dicembre 2016

Partecipazione al corso "Advanced Topics in Ordinary Differential Equations and Dynamical Systems" presso la Georgia State University - Prof. Andrey Shilnikov. Dicembre 2017 Partecipazione al corso di dottorato "Analisi di Sistemi Dinamici non Lineari" - Prof. Marco Storace.

Giugno 2019

Partecipazione al corso breve organizzato dalla scuola di dottorato "IEEE - Gasparini International School: Advanced Course in Electrical Engineering" dal titolo "Modellistica, simulazione e ottimizzazione di circuiti e sistemi per applicazioni fotovoltaiche".

3. RICERCA

3.1. Temi di ricerca

In riferimento alle attività di ricerca del Gruppo Nazionale di Elettrotecnica, la mia attività si inserisce nei seguenti ambiti:

- circuiti, reti e sistemi lineari e non lineari, dinamici e adinamici, mono e multidimensionali, analogici e digitali, deterministici e stocastici;
- circuiti e algoritmi per l'estrazione, il trattamento e la trasmissione dell'informazione;
- modellistica e sintesi di dispositivi e sistemi di interesse per l'ingegneria;

La mia attività, in particolare, riguarda le seguenti tematiche:

1. Modellistica e analisi di sistemi non lineari di interesse per l'ingegneria: La mia attività in questo ambito ha riguardato:
 - la modellistica di sistemi non lineari che esibiscono isteresi e creep (in particolare attuatori piezoelettrici e sensori di movimento costituiti da strisce di tessuti piezoresistivi) e lo sviluppo e realizzazione su microcontrollore di modelli inversi per la compensazione di tali fenomeni [7, 6, 8],[18, 23]
 - la modellistica e il monitoraggio di induttori con nucleo in ferrite che operano in condizioni di parziale saturazione all'interno di convertitori di potenza DC-DC di tipo switched (per esempio convertitori boost) [5, 2, 3], [10, 21, 9, 22, 11, 13, 12].
 - l'analisi e la sintesi di Central Pattern Generator (CPG) per la locomozione nei quadrupedi [4, 1], [15, 14, 16].
2. Realizzazione di sistemi embedded: La mia attività in questo ambito ha riguardato:
 - la progettazione, la realizzazione e il collaudo di circuiti digitali o misti analogico/digitali di piccole reti di neuroni (Central Pattern Generator) [16];
 - la progettazione, la realizzazione e il collaudo di un sistema per la trasmissione ottica subacquea [17];
 - la progettazione, la realizzazione e il collaudo di circuiti per il controllo di sistemi dinamici con la tecnica Model Predictive Control (MPC) [19, 20, 24].
3. Sviluppo di toolbox software: Durante la mia attività di ricerca ho sviluppato tre toolbox MATLAB/Simulink basati su programmazione ad oggetti. I toolbox sono provvisti di un'interfaccia grafica e impiegano MEX files (funzioni scritte in linguaggio C e compilate) per ridurre i tempi di calcolo.

- MOBY-DIC Toolbox: permette la generazione automatica e la simulazione di sistemi di controllo embedded basati su MPC esplicito, esatto o approssimato. Il toolbox riceve in ingresso la definizione del sistema da controllare e i vincoli cui questo è sottoposto e produce in uscita il codice VHDL per la descrizione del circuito digitale da realizzare su FPGA. Il toolbox consente anche la progettazione, simulazione e realizzazione circuitale di osservatori (filtri di Kalman) e supporta la generazione di files C, per la realizzazione circuitale di controllori e osservatori su microcontrollore oltre che su FPGA. Toolbox disponibile all'indirizzo http://ncas.diten.unige.it/software/MOBY-DIC_Toolbox/index.shtml.
- HysTool [18]: permette l'identificazione a partire da dati sperimentali e la simulazione di diversi modelli di isteresi e creep. I modelli supportati sono Preisach e Prandtl-Ishlinskii, per isteresi "rate-independent", Kuhnen e a legge di potenza, per isteresi e creep. Utilizzando il toolbox su dati sperimentali è possibile identificare i parametri di ogni modello, bilanciando accuratezza e complessità. HysTool può inoltre generare i modelli inversi (compensatori) e produrre i file C per la loro realizzazione su microcontrollore. Toolbox disponibile all'indirizzo http://ncas.diten.unige.it/software/HysTool_Toolbox/.
- CEPAGE [14]: permette la simulazione e l'analisi di reti di neuroni e Central Pattern Generator. Il toolbox permette di rappresentare le reti con diversi modelli di neuroni e sinapsi ed è adatto quindi a studiare i circuiti neurali utilizzando diversi livelli di astrazione. Il toolbox può essere inoltre utilizzato per la progettazione di CPG [4, 1]. Toolbox disponibile all'indirizzo http://ncas.diten.unige.it/software/CEPAGE_Toolbox/.

3.3. Partecipazione a progetti di ricerca

L'attività di ricerca menzionata si è inserita in progetti di ricerca finanziati, oltre che dall'Ateneo genovese, anche da altre agenzie di supporto della ricerca, come risulta dall'elenco seguente.

Progetti finanziati da altri enti:

- Progetto finanziato dal MIUR "RIMA: Sviluppo di tecnologie e software per una Rete Integrata previsionale Mediterranea per la gestione dell'Ambiente marino e costiero"; unità coinvolte: Leonardo, INSIS, DHI Italia, Graal Tech, ENEA, CNR, INGV, DLTM, DISTAV, DITEN, DIBRIS, ISME – 2012-2017.
- Contratto di ricerca con l'azienda Mectron, dal titolo "Metodi per la stima della densità ossea mandibolare", maggio 2016 - febbraio 2017.

3.4. Attività di revisione

Revisore per le seguenti conferenze internazionali:

- "IEEE International Conference on Synthesis, Modeling, Analysis and Simulation Methods and Applications to Circuit Design" (SMACD), Prague (Repubblica Ceca), 2-5 Luglio 2018. Articoli revisionati: 2.
- 23rd European Conference on Circuit Theory and Design (ECCTD), Catania (Italia), 4-6 Settembre 2017. Articoli revisionati: 1.
- "IEEE International Conference on Synthesis, Modeling, Analysis and Simulation Methods and Applications to Circuit Design" (SMACD), Giardini Naxos-Taormina (Italia), 12-15 Giugno 2017. Articoli revisionati: 1.
- "New Generation of Circuits and Systems Conference" (NGCAS), Valletta (Malta), 20-23 Novembre 2018. Articoli revisionati: 4.
- "IEEE International Conference on Electronics Circuits and Systems" (ICECS), Bordeaux (France), 9-12 Dicembre 2018. Articoli revisionati: 1.
- "IEEE International Symposium on Circuits and Systems" (ISCAS), Sapporo (Giappone), 26-29 Maggio 2019. Articoli revisionati: 4.

Revisore per le seguenti riviste scientifiche:

- International Journal of Circuit Theory and Applications, 2017 (1 articolo);
- IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, 2018 (1 articolo);
- IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, 2019 (2 articoli);

3.5. Partecipazione come relatore a conferenze internazionali

- “SIAM Conference on Applications of Dynamical Systems” (DS19), Snowbird (USA), 19-23 Maggio 2019.
- “IEEE International Symposium on Circuits and Systems” (ISCAS), Florence (Italy), 27-30 Maggio 2018.
- “New Generation of Circuits and Systems Conference” (NGCAS), Genova (Italy), 7-9 Settembre 2017.
- “IEEE International Conference on Synthesis, Modeling, Analysis and Simulation Methods and Applications to Circuit Design” (SMACD), Giardini Naxos-Taormina (Italy), 12-15 Giugno 2017.
- 11th Symposium on Hysteresis Modeling and Micromagnetics (HMM), Barcellona (Spagna), 29-31 Maggio 2017.

4. DIDATTICA

4.1. Corsi tenuti in qualità di docente

- Elettrotecnica (cod. 98175), A.A 2019-2020, corso di Laurea in Ingegneria Gestionale; numero di studenti iscritti: 90 , lezioni teoriche: 60 ore. Il corso ha lo scopo di fornire le conoscenze di base dell'elettrotecnica e le tecniche di soluzione di circuiti elettrici in corrente continua e alternata.
- Filtri analogici e digitali (cod. 84491), A.A 2019-2020, corso di Laurea in Ingegneria Elettronica e Tecnologie dell'informazione; numero di studenti iscritti: lezioni pratiche: 25 ore. Il corso si propone di fornire agli studenti le nozioni fondamentali per il progetto e la sintesi di filtri analogici e filtri digitali.
- Advanced programming in MATLAB and Simulink, A.A 2019-2020, Dottorato di Ricerca in “Scienze e Tecnologie per l'Ingegneria Elettrica, l'Ingegneria Navale e i Sistemi Complessi per la Mobilità.; numero di studenti iscritti: 25, lezioni pratiche: 20 ore. Il corso ha lo scopo di fornire conoscenze avanzate nell'utilizzo dei software MATLAB e Simulink.

4.2. Attività di supporto alla didattica

- Teoria dei Circuiti, A.A. 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019. L'attività didattica ha riguardato lo svolgimento esercitazioni in aula per gli studenti di Ingegneria Elettronica e Tecnologie dell'informazione, Ingegneria Biomedica e Ingegneria Informatica. Le esercitazioni hanno permesso di mostrare (attraverso la soluzione di esercizi) come le nozioni apprese durante le lezioni teoriche possano essere applicate alla soluzione di circuiti elettrici. Sono stati risolti testi d'esame per preparare gli studenti alle verifiche scritte. Le restanti ore a contratto sono state dedicate ad attività di tutoraggio per gli studenti.
- Filtri analogici e digitali, A.A. 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019. L'attività didattica ha riguardato lo svolgimento di 10 esercitazioni (30 ore) in laboratorio per gli studenti di Ingegneria Elettronica e Tecnologie dell'informazione. Le esercitazioni hanno permesso agli studenti di applicare le nozioni apprese durante il corso per la progettazione e la realizzazione di filtri sia analogici sia digitali. A tal proposito sono stati impiegati sia strumentazioni di laboratorio (breadboard, oscilloscopi, generatori di segnali) sia pacchetti software per simulazione (PSPICE, MATLAB, Simulink).

4.4. Partecipazione a commissioni d'esame

- Teoria dei Circuiti (cod. 92740, 94975): commissario;
- Elettrotecnica (cod. 98175): presidente;
- Teoria dei Circuiti (cod. 84491): presidente;

5. ALTRE ATTIVITÀ E COMPETENZE

5.2. Lingue straniere conosciute

Ingelse:

- comprensione/ascolto: B1
- comprensione/lettura: B2
- parlato/interazione: A2
- parlato/produzione orale: A2
- scritto: A2

5.3. Competenze informatiche / strumentazione elettronica

Linguaggi di programmazione:

- Ottima conoscenza del linguaggio e ambiente di sviluppo MATLAB.
- Buona conoscenza di Simulink.
- Ottima conoscenza dei linguaggi di programmazione C/C++ e C#.
- Ottima conoscenza del linguaggio di descrizione dell'hardware VHDL.
- Buona conoscenza del linguaggio per la preparazione di testi Latex.

Software

- Buona conoscenza dell'ambiente di sviluppo Xilinx ISE e Vivado.
- Buona conoscenza di Orcad Capture, Orcad Pspice e Orcad PCB Designer.
- Discreta conoscenza di COMSOL Multiphysics.
- Buona conoscenza di Microsoft Office, Excel e PowerPoint. Hardware:
- Buona esperienza nella programmazione di FPGA.
- Ottima esperienza nella programmazione di microcontrollori.

Sistemi operativi

- Buona conoscenza del sistema operativo Windows.
- Buona conoscenza dei sistemi operativi Linux (in particolare Ubuntu e derivate).

Strumentazione elettronica

- Ottima familiarità con oscilloscopio, generatore di funzioni, analizzatore di spettro, breadboard.

5.5. Premi e riconoscimenti

- Nomination per il premio di miglior articolo durante la conferenza “Synthesis, Modeling, Analysis and Simulation Methods and Applications to Circuit Design” (SMACD), Giardini Naxos-Taormina, 12-15 Giugno. 2017. L'articolo riguardava la modellizzazione di induttori che operano in parziale saturazione.
- Vincitore della competizione per il miglior dimostratore durante la conferenza “New Generation of Circuits and Systems Conference” (NGCAS), Genova (Italy), 7-9 Settembre 2017. Il dimostratore riguardava due circuiti misti analogici/digitali in grado di realizzare una comunicazione ottica subacquea utilizzando diodi led.
- Vincitore della competizione per il miglior poster presentato alla XXXV riunione nazionale dei ricercatori di elettrotecnica, Viterbo (Italy), 20-21 Giugno 2019. Il poster riguardava la modellazione di isteresi e rilassamento in sensori piezoresistivi tessili.

6. PUBBLICAZIONI

6.1. Pubblicazioni su rivista

–

- [1] M Lodi, AL Shilnikov, and M Storace. Design principles for central pattern generators with preset rhythms. *IEEE transactions on neural networks and learning systems*, 2019.
- [2] Matteo Lodi, Federico Bizzarri, Daniele Linaro, Alberto Oliveri, Angelo Brambilla, and Marco Storace. A nonlinear behavioral ferrite-core inductance model able to reproduce thermal transients in switch-mode power supplies. *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*, 67(4):1255–1263, 2020.
- [3] Matteo Lodi and Alberto Oliveri. Online estimation of the current ripple on a saturating ferrite-core inductor in a boost converter. *Sensors*, 20(10):2921, 2020.
- [4] Matteo Lodi, Andrey Shilnikov, and Marco Storace. Design of synthetic central pattern generators producing desired quadruped gaits. *IEEE transactions on circuits and systems I: regular papers*, 65(3):1028–1039, 2017.

- [5] Alberto Oliveri, Giulia Di Capua, Kateryna Stoyka, Matteo Lodi, Marco Storace, and Nicola Femia. A power-loss-dependent inductance model for ferrite-core power inductors in switch-mode power supplies. *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*, 66(6):2394–2402, 2019.
- [6] Alberto Oliveri, Matteo Lodi, Mauro Parodi, Flavio Stellino, and Marco Storace. Model reduction for optimized online compensation of hysteresis and creep in piezoelectric actuators. *IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs*, 65(11):1748–1752, 2017.
- [7] Alberto Oliveri, Matteo Lodi, Marco Storace, and Roberto Raiteri. Application of a low-cost piezoelectric displacement estimation technique based on laser interferometry for hysteresis open-loop compensation in an afm scanner. *Physica B: Condensed Matter*, 549:43–46, 2018.
- [8] Alberto Oliveri, Martina Maselli, Matteo Lodi, Marco Storace, and Matteo Cianchetti. Model-based compensation of rate-dependent hysteresis in a piezoresistive strain sensor. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 66(10):8205–8213, 2018.

6.2. Pubblicazioni su atti di conferenze internazionali

- [9] Federico Bizzarri, Matteo Lodi, Alberto Oliveri, Angelo Brambilla, and Marco Storace. A nonlinear inductance model able to reproduce thermal transient in smps simulations. In *2019 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*, pages 1–5. IEEE, 2019.
- [10] G Di Capua, N Femia, K Stoyka, M Lodi, A Oliveri, and M Storace. Ferrite inductor models for switch-mode power supplies analysis and design. In *2017 14th International Conference on Synthesis, Modeling, Analysis and Simulation Methods and Applications to Circuit Design (SMACD)*, pages 1–4. IEEE, 2017.
- [11] Matteo Lodi, Alberto Oliveri, and Marco Storace. Behavioral models for ferrite-core inductors in switch-mode dc-dc power supplies: A survey. In *2019 IEEE 5th International forum on Research and Technology for Society and Industry (RTSI)*, pages 242–247. IEEE, 2019.
- [12] Matteo Lodi, Alberto Oliveri, and Marco Storace. A low-cost online estimator for switch-mode power supplies with saturating ferrite-core inductors. In *2019 26th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems (ICECS)*, pages 851–854. IEEE, 2019.
- [13] Matteo Lodi, Alberto Oliveri, and Marco Storace. Pareto-optimal selection of saturating inductors in the design of switch-mode power supplies. In *2019 21st European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'19 ECCE Europe)*, pages P–1. IEEE, 2019.
- [14] Matteo Lodi, Andrey Shilnikov, and Marco Storace. Cepage: a toolbox for central pattern generator analysis. In *2017 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*, pages 1–4. IEEE, 2017.
- [15] Matteo Lodi, Andrey Shilnikov, and Marco Storace. Design of minimal synthetic circuits with sensory feedback for quadruped locomotion. In *2018 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*, pages 1–5. IEEE, 2018.
- [16] Matteo Lodi, Andrey Shilnikov, and Marco Storace. Digital architecture to realize programmable central pattern generators producing multiple gaits. In *2019 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*, pages 1–5. IEEE, 2019.
- [17] Alberto Oliveri and Matteo Lodi. A low-cost free-space optical communication prototype. In *2017 New Generation of CAS (NGCAS)*, pages 153–156. IEEE, 2017.
- [18] Alberto Oliveri, Matteo Lodi, Flavio Stellino, and Marco Storace. Modeling and compensation of hysteresis and creep: The hystool toolbox. In *2018 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*, pages 1–5. IEEE, 2018.
- [19] Alberto Oliveri, Matteo Lodi, and Marco Storace. Design and circuit implementation of approximate switched mpc. In *2013 European Conference on Circuit Theory and Design (ECCTD)*, pages 1–4. IEEE, 2013.
- [20] Alberto Oliveri, Matteo Lodi, and Marco Storace. High-speed explicit nonlinear model predictive control. In *2017 European Conference on Circuit Theory and Design (ECCTD)*, pages 1–4. IEEE, 2017.
- [21] Alberto Oliveri, Matteo Lodi, and Marco Storace. Accurate modeling of inductors working in nonlinear region in switch-mode power supplies with different load currents. In *2018 15th International Conference on Synthesis, Modeling, Analysis and Simulation Methods and Applications to Circuit Design (SMACD)*, pages 233–236. IEEE, 2018.

- [22] Alberto Oliveri, Matteo Lodi, and Marco Storace. A piecewise-affine inductance model for inductors working in nonlinear region. In *2019 16th International Conference on Synthesis, Modeling, Analysis and Simulation Methods and Applications to Circuit Design (SMACD)*, pages 169–172. IEEE, 2019.
- [23] Alberto Oliveri, Roberto Raiteri, Matteo Lodi, and Marco Storace. A toolchain for open-loop compensation of hysteresis and creep in atomic force microscopes. In *2019 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*, pages 1–5. IEEE, 2019.
- [24] Alessandro Ravera, Alberto Oliveri, Matteo Lodi, and Marco Storace. Embedded linear model predictive control through mesh adaptive direct search algorithm. In *2019 26th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems (ICECS)*, pages 542–545. IEEE, 2019.

Genova, 17 luglio 2020

Il dichiarante