

# Curriculum Vitae di Davide Tebaldi



Nome: Davide

Cognome: Tebaldi

Email: [davide.tebaldi4@gmail.com](mailto:davide.tebaldi4@gmail.com)

## Formazione

- Davide Tebaldi ha conseguito il Dottorato di Ricerca nel 2022 in Ingegneria dei Sistemi e del Controllo presso l'Università di Modena e Reggio Emilia, Italia, con una tesi intitolata "Mathematical Modeling Control and Simulation of Hybrid Electric Vehicles".
- Davide Tebaldi ha conseguito la laurea magistrale (con lode) nel 2018 in Electronics Engineering presso l'Università di Modena e Reggio Emilia, Italia, con una tesi intitolata "Modeling and Control of a Hybrid Propulsion System for a Wheel Loader".
- Davide Tebaldi ha conseguito la laurea triennale nel 2015 in Ingegneria Elettronica presso l'Università di Modena e Reggio Emilia, Italia, con una tesi intitolata "Stima della coppia motrice erogata da motore elettrico trifase a partire dalle correnti e tensioni di alimentazione al fine di prevedere il risultato fornito dal torsionmetro".

## Esperienze Lavorative

- Da Marzo 2022 ad oggi, Davide è assegnista di ricerca PostDoc presso l'Università di Modena e Reggio Emilia, Italia.
- Nel secondo semestre dell'anno accademico 2021/2022, Davide è stato Docente a contratto di Controlli Automatici presso l'Università di Modena e Reggio Emilia, Italia.
- Da Novembre 2018 a Gennaio 2022, Davide è stato uno studente di dottorato presso l'Università di Modena e Reggio Emilia, Italia.
- Da Giugno 2018 a Novembre 2018 (sei mesi), Davide ha fatto uno stage presso CNH Industrial spa, Viale Delle Nazioni 55, Modena, Italia. Durante questo periodo, ha lavorato su diversi progetti riguardanti la modellistica ed il controllo di diversi sistemi di propulsione ibridi elettrici investigando diverse architetture nei settori agricolo e delle costruzioni.

- Da Settembre 2017 a Febbraio 2018 (sei mesi), Davide ha fatto uno stage presso CNH Industrial spa, Viale Delle Nazioni 55, Modena, Italia. Durante questo periodo, ha lavorato su un progetto riguardante la modellistica ed il controllo di un sistema di propulsione ibrido elettrico per un Wheel Loader.
- Da Settembre 2014 a Novembre 2014 (tre mesi), Davide ha fatto uno stage presso Automobili Lamborghini spa, Via Modena 12, Sant'Agata Bolognese (Provincia di Bologna), Italia. Durante questo periodo, ha lavorato su un progetto riguardante la stima virtuale della coppia generata da un motore trifase senza l'utilizzo del torsionometro.

## Attività Scientifica

L'attività di ricerca di Davide Tebaldi è principalmente focalizzata sulla modellistica ed il controllo di sistemi fisici per veicoli nei settori agricolo e delle costruzioni, fra cui motori sincroni a magneti permanenti, convertitori quali un multiphase diode bridge rectifier e convertitori multilivello flying-capacitor, sistemi fisici meccanici (planetary gear sets, treni di ingranaggi e ruotismi, sistemi di trasmissione, frizioni e cambi marcia).

Per quanto riguarda le planetary gear sets, Davide ha lavorato allo sviluppo di una procedura di modellistica sistematica, la quale esibisce le seguenti principali caratteristiche rispetto allo stato dell'arte: a) il modello dinamico proposto è generale, ossia può essere utilizzato per modellare qualunque planetary gear set e può essere direttamente implementato in Matlab/Simulink; b) la procedura per costruire le matrici ed i vettori del sistema è interamente sistematica; c) gli attriti relativi possono essere liberamente inseriti fra qualunque coppia di ruote dentate; d) due modelli dinamici sono automaticamente dati: un modello intero elastico che tiene conto dell'elasticità nei punti di contatto fra le ruote dentate ed un modello rigido di dimensione ridotta; e) il modello rigido di dimensione ridotta è particolarmente adatto per simulazioni real-time e non introduce perdita di informazione dato che le forze tangenziali nei punti di contatto fra le ruote dentate possono ancora essere calcolate. Inoltre, i vincoli cinematici e le relazioni fra le coppie risultano automaticamente dal modello di dimensione ridotta.

Per quanto riguarda i sistemi di trasmissione, frizioni e cambi marcia, Davide ha lavorato su diverse architetture di veicoli ibridi elettrici di diversi tipi: serie, parallele e power-split, con applicazione nei settori agricolo e delle costruzioni. Ha lavorato sulla modellistica delle diverse parti del sistema di trasmissione per le diverse architetture e sullo sviluppo di strategie di controllo rule-based per risolvere il problema dell'Energy Management, in modo da testare le diverse qualità che queste strategie hanno.

Un altro ramo dell'attività di ricerca di Davide è focalizzato sullo sviluppo dell'analisi teorica per calcolare le efficienze monodirezionale e bidirezionale di sistemi fisici lineari e non lineari. Tale analisi è stata inizialmente fatta per sistemi a due porte, ed evidenzia le diverse proprietà che le efficienze monodirezionale e bidirezionale di sistemi fisici lineari e non lineari esibiscono, tra cui la condizione sui parametri del sistema che consente di avere la stessa efficienza diretta e inversa del sistema e le diverse proprietà e caratteristiche delle mappe di efficienza del sistema in presenza di non linearità simmetriche e non simmetriche.

Per quanto riguarda la modellistica di motori sincroni a magneti permanenti, Davide ha lavorato alla creazione di un sottosistema in Simulink equipaggiato con un'interfaccia utente che consente all'utente di scegliere fra le opzioni disponibili. Inoltre, basandosi sull'analisi teorica dell'efficienza dei sistemi fisici lineari e non lineari, Davide ha lavorato sulla stima dei parametri non noti che caratterizzano il modello del motore sincrono a magneti permanenti partendo dalla mappa di efficienza e dai parametri disponibili. Davide ha lavorato ad una Matlab App per la stima di questi parametri, dato che questa procedura è necessaria in modo che il modello ottenuto sia in grado di riprodurre la mappa di efficienza del motore sincrono a magneti permanenti industriale considerato.

Per quanto riguarda i convertitori multilivello, Davide ha lavorato sulla modellistica, controllo e valutazione

di robustezza dei convertitori multilivello flying-capacitor. I principali contributi di questo lavoro sono: a) la modellistica dinamica del convertitore multilivello flying-capacitor; b) l'analisi di tutte le possibili configurazioni del convertitore in termini di rapporti fra le tensioni dei condensatori che consentono al convertitore di funzionare in modalità estesa, ossia con un numero maggiore di livelli di tensione in uscita; c) la valutazione della robustezza dei convertitori multilivello flying-capacitor quando questi sono operati in modalità estesa e sono controllati utilizzando un classico approccio a minima distanza; d) la proposta di un indice di divergenza che determina il deterioramento del funzionamento del convertitore utilizzando un controllo a minima distanza quando il numero di livelli in uscita aumenta per tutte le possibili configurazioni delle tensioni sui condensatori; e) la proposta di una nuova strategia di controllo closed-loop a step variabile per garantire il miglior bilanciamento delle tensioni sui condensatori in ogni condizione operativa; f) il confronto della strategia di controllo closed-loop a step variabile proposta per convertitori multilivello flying-capacitor con un classico controllo a minima distanza.

Un altro ramo dell'attività di ricerca di Davide è legato al testing di un algoritmo precedentemente sviluppato basato sull'interpolazione parabolica per la stima della derivata prima e per il filtraggio di un segnale campionato. Davide ha lavorato sull'estensione di questo algoritmo in maniera tale da stimare tutte le derivate del segnale campionato fino alla n-esima allo stesso tempo, in modo da fare un confronto con l'algoritmo originale. Il calcolo della derivata di un segnale campionato è stato utilizzato per calcolare la derivata prima del vettore di stato di sistemi fisici modellati con un approccio power-oriented, il che è stato a sua volta utilizzato per la stima dei parametri di questi sistemi fisici. Il calcolo della derivata prima di un segnale campionato può inoltre trovare applicazione in molti altri settori ingegneristici.

## Periodi di Ricerca all'Estero

- Da Ottobre 2021 a Gennaio 2022 (quattro mesi) Davide è stato un visiting scholar al Center for Automotive Research of The Ohio State University, lavorando all'ibridizzazione di sistemi di propulsione per veicoli nei settori agricolo e delle costruzioni. Nel dettaglio, si è occupato di modellistica, analisi energetica, ed optimal energy management di una nuova generazione di sistemi di propulsione per applicazioni off-highway.

## Partecipazione a Conferenze Nazionali ed Internazionali e Workshops per presentare la propria ricerca

- ECC 2019 (European Control Conference);
- Automatica.it 2019;
- IECON 2019 (Annual Conference of the Industrial Electronics Society);
- ECC 2020 (European Control Conference);
- IFAC (International Federation of Automatic Control) World Congress 2020;
- Automatica.it 2020;
- VPPC 2020 (Vehicular Power and Propulsion Conference);
- MED 2021 (Mediterranean Conference on Control and Automation);
- Automatica.it 2022;

## Partecipazione a Conferenze Nazionali ed Internazionali e Workshops per studio, Corsi Post Laurea

- Summer School SIDRA 2019, organizzata dal SIDRA (Società Italiana Docenti e Ricercatori di Automatica);
- Workshop Model Predictive Control of Hybrid Dynamical Systems, che è stato parte dell'IFAC World Congress 2020;
- Course Energy Modeling, Simulation, Optimization and Control of Hybrid and Electric Vehicles, organizzato da The Ohio State University, Center for Automotive Research;

## Attività di Insegnamento

- Davide ha tenuto quattordici lezioni (per un totale di 35 ore) nel corso Automatic Controls A.A. 2021/2022 della Laurea Magistrale in Advanced Automotive Engineering presso l'Università di Modena e Reggio Emilia. Le lezioni hanno riguardato la trattazione e lo studio di sistemi dinamici, in particolare le seguenti tematiche: sistemi dinamici ad anello aperto e ad anello chiuso, Criterio di Routh, errori a regime, Diagrammi di Nyquist e di Bode, Criterio di Nyquist, tracciamento e studio del luogo delle radici e del contorno delle radici, sensitività ai disturbi, margini di stabilità, sistemi con ritardo finito, larghezza di banda, sintesi di reti anticipatrici e ritardatrici e formule di inversione, sistemi non lineari trattati col metodo della funzione descrittiva, controllo digitale.
- Davide ha tenuto due lezioni (di due ore e mezza ciascuna) nel corso Modeling and Control of Electromechanical Systems A.A. 2019/20, tenuto dal Prof. Roberto Zanasi all'Università di Modena e Reggio Emilia. Le due lezioni hanno riguardato rispettivamente l'efficienza di sistemi fisici lineari e non lineari e la modellistica ed il controllo di veicoli ibridi elettrici;
- Davide ha assistito quattro studenti della laurea magistrale in Electronics Engineering presso l'Università di Modena e Reggio Emilia durante il loro lavoro di tesi sulla modellistica ed il controllo di veicoli ibridi elettrici nei settori agricolo e delle costruzioni;

## Pubblicazioni Scientifiche in Riviste Internazionali

Davide ha le seguenti pubblicazioni scientifiche in riviste internazionali:

- D. Tebaldi, "Efficiency Map-Based PMSM Parameters Estimation Using Power-Oriented Modeling", IEEE Access, vol. 10, pp. 45954 - 45961, Apr. 2022.
- R. Zanasi, D. Tebaldi, "Modeling control and robustness assessment of multilevel flying-capacitor converters", Energies, vol. 14 (7), Mar. 2021.
- R. Zanasi, D. Tebaldi, "Modeling of complex planetary gear sets using power-oriented graphs", IEEE Trans. Veh. Technol., vol. 69, no. 12, pp. 14470-14483, Dec. 2020.

## Pubblicazioni Scientifiche in Conferenze Internazionali

Davide ha le seguenti pubblicazioni scientifiche in conferenze internazionali:

- D. Tebaldi, R. Zanasi, “Modeling control and simulation of a power-split hybrid wheel loader”, Mediterranean Conference on Control and Automation (MED), Puglia, Italy, Jun. 22-25, 2021.
- D. Tebaldi, R. Zanasi, “Modeling control and simulation of a parallel hybrid agricultural tractor”, Mediterranean Conference on Control and Automation (MED), Puglia, Italy, Jun. 22-25, 2021.
- D. Tebaldi, R. Zanasi, “Modeling control and simulation of a series hybrid propulsion system”, IEEE Vehicular Power and Propulsion Conference (VPPC), Gijón, Spain, Oct. 26-29, 2020.
- R. Zanasi, D. Tebaldi, “Power-oriented modeling of epicyclic gear trains”, IEEE Vehicular Power and Propulsion Conference (VPPC), Gijón, Spain, Oct. 26-29, 2020.
- D. Tebaldi, R. Morselli, R. Zanasi, “Estimation of physical parameters using a new discrete-time derivative algorithm”, IFAC World Congress, Berlin, Germany, Jul. 11-17, 2020.
- D. Tebaldi, R. Zanasi, “Instantaneous gearshift model based on gear-dependent angular momentum”, IFAC World Congress, Berlin, Germany, Jul. 11-17, 2020.
- D. Tebaldi, R. Zanasi, “Modeling and simulation of a multiphase diode bridge rectifier”, IEEE European Control Conference (ECC), St. Petersburg, Russia, May 12-15, 2020.
- R. Zanasi, D. Tebaldi, “Study of the bidirectional efficiency of linear and nonlinear physical systems”, IEEE 45th Annual Conference of the Industrial Electronics Society (IECON), Lisbon, Portugal, Oct. 14-17, 2019.
- D. Tebaldi, R. Zanasi, “Modeling and control of a power-split hybrid propulsion system”, IEEE 45th Annual Conference of the Industrial Electronics Society, Lisbon, Portugal, Oct. 14-17, 2019.
- R. Zanasi, D. Tebaldi, “Power flow efficiency of linear and nonlinear physical systems”, IEEE European Control Conference (ECC), Naples, Italy, Jun. 25-28, 2019.
- R. Zanasi, D. Tebaldi, “Planetary gear modeling using the power-oriented graphs technique”, IEEE European Control Conference (ECC), Naples, Italy, Jun. 25-28, 2019.

## Publicazioni di Dataset

Davide ha pubblicato i seguenti dataset:

- D. Tebaldi, “PMSM Simulink Superblock and Matlab App for PMSM Parameters Estimation”, IEEE DataPort, 2022, DOI: 10.21227/yn64-6c31.

## Attività da Revisore per Riviste Internazionali

Davide ha fatto da revisore per le seguenti riviste internazionali:

- Mechanism and Machine Theory;
- IEEE Access;
- IEEE Transactions on Industry Applications;

# Attività da Revisore per Conferenze Internazionali

Davide ha fatto da revisore per le seguenti conferenze internazionali:

- 10th IFAC International Symposium on Advances in Automotive Control (AAC 2022);
- IEEE Workshop on Electrical Machines Design, Control and Diagnosis 2021;