

**PhD in Information Technology and Electrical Engineering**

**Università degli Studi di Napoli Federico II**

**PhD Student: Andrea Scalfati**

---

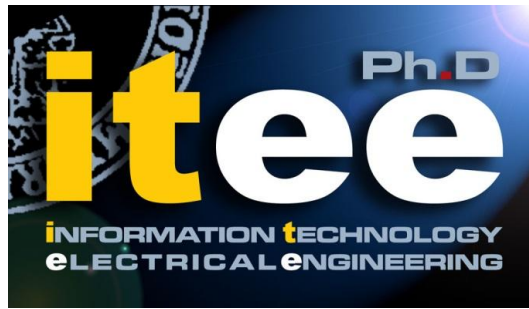
**XXX Cycle**

**Training and Research Activities Report – First Year**

**Tutor: Maurizio Fantauzzi, Diego Iannuzzi**



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI  
**FEDERICO II**

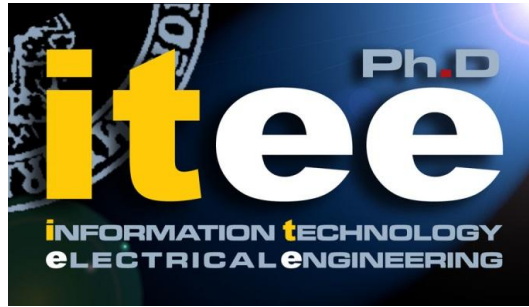


## 1. Information

- a. Andrea Scalfati, MS in Electrical Engineering - University of Naples Federico II
- b. PhD Student, XXX Cycle - ITEE – University of Naples Federico II
- c. Full time worker for the Italian Ministry for Education, University and Research, High School professor in electrical engineering (on study leave from 2015-03-26)
- d. No fellowship
- e. Tutor: prof. Maurizio Fantauzzi, prof. Diego Iannuzzi

## 2. Study and Training activities

- a. Courses
  - Project Management per la Ricerca (prof. Guido Capaldo)
  - The Entrepreneurial Analysis of Engineering Research Projects (prof. Luca Landoli)
  - Dinamica e controllo delle macchine e degli azionamenti elettrici (prof. Diego Iannuzzi)
  - Identificazione e controllo ottimo (prof. Franco Garofalo)
- b. Seminars
  - State of the art in Power Converters for High Voltage DC transmission systems (org. Diego Iannuzzi, docente Philippe Ladoux) - 28/01/2015
  - Modelli matematici e calcolo scientifico nell'ingegneria e nell'innovazione tecnologica (org. Dip. Matematica e Applicazioni "Renato Caccioppoli", docente Alfio Quarteroni) - 01/04/2015
  - Partial possibilistic regression path modeling (org. Antonio Maria Rinaldi, docente Rosaria Romano) - 20/04/2015
  - Active Demand (webinar, org. EnSiEL, docenti Pierluigi Mancarella, Antonio Vicino) - 26/10/2015
  - Fundamentals of Molecular Communications, and Communication Theoretical Foundations of Nervous System Towards BIO-inspired Nanonetworks and ICT-inspired Neuro-treatment (org. Amedeo Andreotti, docente Ozgur B. Akan) - 29/10/2015
- c. External courses
  - Corso di alta formazione per "Esperto nel miglioramento dell'efficienza energetica di attrezzature scolastiche", Centro Interdipartimentale di Ricerca LUPT, <http://www.lupt.unina.it/> - Università di Napoli Federico II - 100 ore  
*La finalità del corso è formare un esperto altamente specializzato con competenze generali sulla questione del risparmio energetico, da un punto di vista organizzativo, economico e legislativo e capacità di analisi diagnosi, progettazione ed elaborazione di tipo tecnico, con attenzione alle problematiche relative al risparmio energetico degli edifici scolastici.*  
I dettagli dell'insegnamento saranno forniti al Consiglio di Dottorato per l'eventuale attribuzione di 4 CFU.
  - 16th Edition of the European PhD School, Power Electronics, Electrical Machines, Energy Control, Power Systems, 2015



### 3. Research activity

#### a. Title

Design methodologies for Building DC Microgrids

#### b. Research description

La finalità della ricerca è lo sviluppo di metodologie per la progettazione ottimizzata di microgrids in corrente continua per applicazioni in edifici.

L'attività di studio durante il primo anno del corso di dottorato è stata orientata principalmente sui seguenti temi:

- tecnica power-hardare-in-the-loop (P-HIL) per sviluppo e test di componenti e sotto-sistemi elettrici/elettronici di potenza
- microgrids ibride in corrente continua e alternata
- DC microgrids for building applications

L'attività è stata finalizzata all'inquadramento dell'area di ricerca e alla definizione di una possibile architettura di micrete in corrente continua per edificio, da utilizzare come riferimento per gli studi metodologici e, previa realizzazione in laboratorio, per le indagini sperimentali.

Con riferimento a questo ultimo aspetto, si è condotto uno studio della letteratura tecnica inerente le applicazioni P-HIL, in cui un componente o sottosistema reale (Hardware Under Test, HUT) viene studiato attraverso l'emulazione del sistema con esso interagente (Rest Of the System, ROS) su una piattaforma real-time (Real Time Simulator, RTS). Il collegamento tra il livello di segnale degli I/O del RTS e il livello di potenza dell'HUT richiede l'interposizione di una interfaccia (Power Interface, PI) costituita essenzialmente da un amplificatore (Power Amplifier, PA) e un sensore.

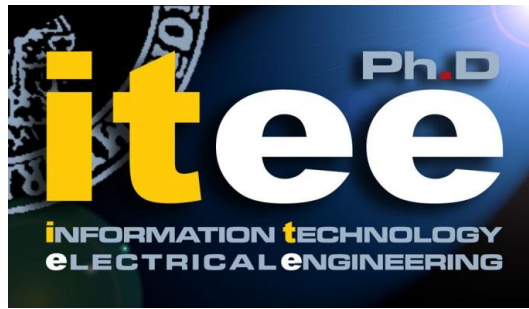
Lo studio condotto ha permesso di individuare i requisiti fondamentali del convertitore di potenza da utilizzare come Power Amplifier per una piattaforma P-HIL flessibile, utilizzabile sia per indagini sulle DC microgrids per edifici sia in altre attività di ricerca inerenti componenti e sotto-sistemi elettrici/elettronici di potenza.

Sono state effettuate e sono in corso simulazioni in matlab/simulink di un convertitore a doppio stadio che mediante idoneo controllo può fornire in uscita una alimentazione flessibile in continua o in alternata (grid emulator).

Per quanto riguarda l'identificazione della architettura di riferimento per la micrete in continua per edificio, si sono tenute in considerazione le ricerche e le esperienze dimostrative condotte in merito in varie parti del mondo, con particolare riferimento alle attività del consorzio americano eMerge Alliance (incentrata sulla standardizzazione di sistema e di prodotti per applicazioni in corrente continua per edifici) e del progetto europeo DCC+G (incentrata sulla standardizzazione e sullo sviluppo di dispositivi elettronici efficienti per reti in corrente continua per edifici).

Quanto sopra ha permesso la redazione di una prima breve pubblicazione sull'argomento, sottomessa alla "4<sup>th</sup> International Conference on Renewable Energy Research and Applications", che si terrà a Palermo nel periodo 22-25 Novembre 2015.

Nell'immediato futuro, l'intento è quello di studiare e applicare metodologie di soluzione di problemi di ottimo vincolato alla progettazione delle microgrids in corrente continua per applicazioni in edifici, con particolare riferimento alla definizione del mix e alla dislocazione di componenti per la generazione distribuita e per l'accumulo di energia adeguati a soddisfare i carichi dell'edificio.



4. **Products**

a. Publications:

“Building DC microgrids – Planning of an Experimental Platform with Power Hardware In the Loop Features”, accepted for ICRERA 2015, 4<sup>th</sup> International Conference on Renewable Energy Research and Applications, to be held in Palermo, Italy – 22-25 November 2015

5. **Conferences**

None

6. **Activity abroad**

None

7. **Tutorship**

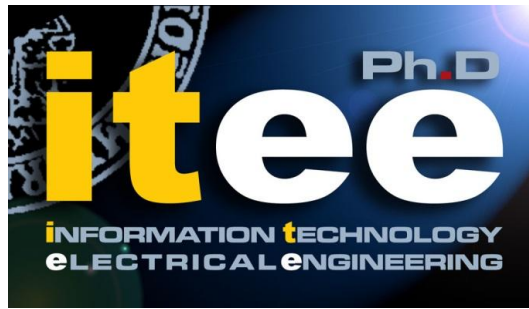
a. Esercitazioni di laboratorio per il corso Dinamica e controllo di macchine e azionamenti elettrici, a.a. 2015-2016

b. Tutoraggio all'attività di sviluppo della tesi per la laurea magistrale in Ingegneria dell'automazione dello studente Tommaso Imperato, relatore prof. Diego Iannuzzi

8. **CS summary**

	Credits year 1									Credits year 2						Credits year 3						Total	Check
	Estimated	1	2	3	4	5	6	Summary	Check	Estimated	Check	Summary	Estimated	1	2	3	4	5	6	Summary			
Modules	24		3	3	3	12		21	20-40	15		10-20	0	3						0	21	30-70	
Seminars	6		0.4	0.8			1.8	3	5-10	8		5-10	0	3						0	3	10-30	
Research	30	10	4	4	4	4	6	32	10-35	40		30-45	0	60						0	32	80-140	
	60	10	7.4	7.8	7	16	7.8	56	60	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	180	





## 9. Bibliography

### *DC microgrids*

- 2010 US Department of Energy, Energy Information Administration. Annual Energy Outlook 2010 Early Release Overview. <http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/>
- Strategen Consulting and Arup Group. Direct current scoping study: Opportunities for direct current power in the built environment. Technical report, US Department of Energy, Building Technologies Office, 2014.
- <http://www.emergealliance.org/>
- <http://www.dcc-g.eu/>
- ETSI EN 300 132-3-1 - Environmental Engineering (EE); Power supply interface at the input to telecommunications and datacom (ICT) equipment; Part 3: Operated by rectified current source, alternating current source or direct current source up to 400 V; Sub-part 1: Direct current source up to 400 V, European Standard EN 300 132-3-1 V2.1.1 (2012-02)
- R. Weiss, L. Ott, U. Boeke, "Energy Efficient Low-Voltage DC-Grids for Commercial Buildings", ICDCM, 2015 IEEE First International Conference on DC Microgrids
- K. Asakura, T. Tanaka, T. Babasaki, "Higher-voltage Direct Current Power-feeding System", NTT Technical Review, Vol. 9 No. 2 Feb. 2011
- J. Kato, H. Takada, "2012 NTT - Power Feeding Interfaces between Household Direct Current Power Feeding System and Household Telecommunication Equipment", NTT Technical Review, Vol. 10 No. 1 Jan. 2012

### *Power Hardware-In-the-Loop*

- European White Book on Real-Time Power-Hardware-in-the-Loop testing. <http://der-lab.net/>
- W. Ren, M. Steuer, and T. Baldwin, "Improve the stability and the accuracy of power hardware-in-the-loop simulation by selecting appropriate interface algorithms," IEEE Trans. Industry Applications, vol. 44, no. 4, pp. 1286–1294, 2008
- W. Ren, M. Sloderbeck, M. Steurer, V. Dinavahi, T. Noda, S. Filizadeh, A. R. Chevrefils, M. Matar, R. Iravani, C. Dufour, J. Belanger, O. M. Faruque, K. Strunz, and J. A. Martinez, "Interfacing issues in real-time digital simulators," IEEE Trans. Power Delivery, vol. 26, no. 2, p. 1221–1230, 2011.
- A. Monti, H. Figueroa, S. Lentijo, X. Wu, and R. Dougal, "Interface issues in hardware-in-the-loop simulation," in Proc. IEEE Electric Ship Technologies Symp., 2005, pp. 39–45.
- J. Siegers, E. Santi, "Improved power hardware-in-the-loop interface algorithm using wideband system identification", Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC), 2014 Twenty-Ninth Annual IEEE, March 2014.
- Lehfuss, F.; Lauss, G.; Kotsampopoulos, P.; Hatziaargyriou, N.; Crolla, P.; Roscoe, A.; "Comparison of multiple power amplification types for power Hardware-in-the-Loop applications," Complexity in Engineering (COMPENG), 2012",,,1-6,2012,IEEE
- Siegers, J., Ginn, H.L., Santi, E., "Stability and accuracy considerations in the design and implementation of a kilowatt-scale DC power hardware-in-the-loop platform", Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), 2014 IEEE

