

Dipartimento di Ingegneria elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione  
*Gruppo di Ricerca sui Convertitori, Macchine e Azionamenti Elettrici*

**Attività svolte dal gruppo sulla mobilità elettrica**

- Dimensionamento ottimizzato di sistemi di accumulo per l'automotive e l'aerospazio;
- Progettazione e controllo di convertitori per stazioni di ricarica dei veicoli elettrici;
- Progettazione e sviluppo di controllo per i convertitori utilizzati negli azionamenti di propulsione;
- Calcolo di motori elettrici ad elevata densità di potenza;
- Algoritmi di diagnostica per gli azionamenti elettrici utilizzati in ambito propulsivo;

**Progetti di ricerca nell'ambito della mobilità elettrica**

<i>Nome Progetto</i>	<i>Durata</i>	<i>Costo complessivo</i>	<i>Partners coinvolti</i>
Progetto SFERE: Sistemi Ferroviari: Ecosostenibilità e Risparmio Energetico	2012-2016	€ 10 .000.000.	UniNapoli Federico II, Ansaldo STS, AnsaldoBreda, TRS, Altre PMI, UniSannio, UniSalerno
Progetto NEMBO: sistemi iNnovativi "EMBedded" ad elevata efficienza per applicazioni ferrOviarie	2014-2018	€ 9 .450.000.	UniNapoli Federico II, TEST Scarl, Ansaldo STS, AnsaldoBreda, RFI-Rete Ferroviaria It., Intecs
Progetto PROSIB: PROpulsione e Sistemi Ibridi per velivoli regionali	2018-2021	€ 8 .000.000	UniNa Federico II, Leonardo Finmeccanica, CIRA, alcune PMI, UniPisa, Politecn.Torino, UniPadova
Progetto NEOS - Natante Elettrico Off-Shore: introduzione di nuove tecnologie e sviluppo di innovativi	2018-2021	€ 4 .600.000	UniNa Federico II, Flexitab, DACA-I PowerTrain Eng., Victory Design
Progetto: Propulsori elettrici ad eliche controrotanti per imbarcazioni e velivoli leggeri	2018-2020	€ 20.000	UniNa Federico II
Progetto E-PROP: Multi-phase variable-configuration drives for Electric Propulsion	2018-2021	€ 30.000	UniNa Federico II
Progetto Power-train ad elevate prestazioni energetiche e dimensionali per la propulsione elettrica/ibrida di veicoli aerei, marittimi e terrestri	2016-2020	€ 400.000	UniNa Federico II
Progetto REINFORCE	2018-2020	€ 900.000	UniNa Federico II, Hitachi Rail Hitaly
PRIN – Advanced powers-trains and systems for full electric aircrafts	2020-2023	€ 714.478	UniNa Federico II, UnivAQ, UniCatania, UniCagliari, UniPalermo, Politecn. Bari

**Collaborazione con Aziende nel settore della mobilità elettrica**

- Hitachi Rail Italy
- Leonardo Finmeccanica
- Kineton
- SAMSO
- DACA-I
- Umbra Group

Dipartimento di Ingegneria elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione  
*Gruppo di Ricerca sui Convertitori, Macchine e Azionamenti Elettrici*

Collaborazione con altri centri di Ricerca nel settore della mobilità elettrica

- CIRA (Centro Italiano per le Ricerche Aerospaziali)
- CNR-Istituto motori
- CRIAT (Centro di Ricerca Interuniversitario su Azionamenti per Trazione Aerea, Terrestre e Marittima)

**Publicazioni scientifiche del gruppo degli ultimi 3 anni e relative alla mobilità elettrica**

Powertrain e ausiliari

1. C. Attaianese, M. Di Monaco, I. Spina and G. Tomasso, "A Variational Approach to MTPA Control of Induction Motor for EVs Range Optimization," in *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 69, no. 7, pp. 7014-7025, July 2020, doi: 10.1109/TVT.2020.2983908.
2. Di Noia, L.P.; Piegari, L.; Rizzo, R. Optimization Methodology of PMSM Cooled by External Convection in Aircraft Propulsion. *Energies* 2020, 13, 3975. <https://doi.org/10.3390/en13153975>
3. A. Dannier, A. Del Pizzo, L. P. Di Noia and S. Meo, "Weight Estimation of the Wiring in a Distributed Propulsion System for Aircraft," *2019 AEIT International Annual Conference (AEIT)*, Florence, Italy, 2019, pp. 1-6, doi: 10.23919/AEIT.2019.8893353.
4. F. Ciccarelli, L. P. D. Noia, S. Hamasaki and R. Rizzo, "Thermal Analysis of DAB Converter Core used in Hybrid Aircraft Propulsion System," *2019 International Conference on Clean Electrical Power (ICCEP)*, Otranto, Italy, 2019, pp. 705-709, doi: 10.1109/ICCEP.2019.8890151.
5. A. Del Pizzo, M. Coppola and I. Spina, "Current waveforms distribution among electrochemical cells of Modular Multilevel Converters in Battery Electric Vehicles," *2018 IEEE International Conference on Electrical Systems for Aircraft, Railway, Ship Propulsion and Road Vehicles & International Transportation Electrification Conference (ESARS-ITEC)*, Nottingham, UK, 2018, pp. 1-4, doi: 10.1109/ESARS-ITEC.2018.8607571.
6. A. Dannier, A. Del Pizzo, L. P. Di Noia and I. Spina, "Sizing Procedure of PMSMs for Hybrid Parallel Aircraft Propulsion," *2018 IEEE International Conference on Electrical Systems for Aircraft, Railway, Ship Propulsion and Road Vehicles & International Transportation Electrification Conference (ESARS-ITEC)*, Nottingham, UK, 2018, pp. 1-6, doi: 10.1109/ESARS-ITEC.2018.8607709.
7. D. Iannuzzi, S. Santini, A. Petrillo and P. I. Borrino, "Design Optimization of Electric Kart for Racing Sport Application," *2018 IEEE International Conference on Electrical Systems for Aircraft, Railway, Ship Propulsion and Road Vehicles & International Transportation Electrification Conference (ESARS-ITEC)*, Nottingham, UK, 2018, pp. 1-6, doi: 10.1109/ESARS-ITEC.2018.8607442.

Battery pack – BMS

1. M. D. Monaco, F. Porpora, G. Tomasso, M. D'Arpino and C. Attaianese, "Design Methodology for Passive Balancing Circuit including Real Battery Operating Conditions," *2020 IEEE Transportation Electrification Conference & Expo (ITEC)*, Chicago, IL, USA, 2020, pp. 467-471, doi: 10.1109/ITEC48692.2020.9161486.

Dipartimento di Ingegneria elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione  
*Gruppo di Ricerca sui Convertitori, Macchine e Azionamenti Elettrici*

2. F. Porpora *et al.*, "Performance Analysis of Active and Passive Equalizer Circuits for Lithium-ion Cells," *PCIM Europe digital days 2020; International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management*, Germany, 2020, pp. 1-8.
3. P. De Falco, L. P. Di Noia and R. Rizzo, "State of Health Prediction of Lithium-ion Batteries Using Accelerated Degradation Test Data," 2020 IEEE Texas Power and Energy Conference (TPEC), College Station, TX, USA, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/TPEC48276.2020.9042516.
4. U. Abronzini, M. Di Monaco, F. Porpora, G. Tomasso, M. D'Arpino and C. Attaianesi, "Thermal Management Optimization of a Passive BMS for Automotive Applications," *2019 AEIT International Conference of Electrical and Electronic Technologies for Automotive (AEIT AUTOMOTIVE)*, Turin, Italy, 2019, pp. 1-6, doi: 10.23919/EETA.2019.8804559.
5. U. Abronzini, M. D. Monaco, F. Porpora, G. Tomasso, M. D'Arpino and C. Attaianesi, "High Performance Active Battery Management System with Multi-Winding Transformer," 2019 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), Baltimore, MD, USA, 2019, pp. 1231-1236, doi: 10.1109/ECCE.2019.8912966.
6. Bocii, L.S.; Di Noia, L.P.; Rizzo, R. Optimization of the Energy Storage of Series-Hybrid Propelled Aircraft by Means of Integer Differential Evolution. *Aerospace* 2019, 6, 59. <https://doi.org/10.3390/aerospace6050059>
7. F. Castelli Dezza, V. Musolino, L. Piegari and R. Rizzo, "Hybrid battery–supercapacitor system for full electric forklifts", *IET Electr. Syst. Transp.*, vol. 9, no. 1, pp. 16-23, Mar. 2019.
8. Dannier, A., Brando, G., Spina, I., & Iannuzzi, D. (2018). Battery Losses In a MMC for BEVS Application. *The Open Electrical & Electronic Engineering Journal*, 12(1).
9. A. Dannier, P. Guerriero, M. Coppola and G. Brando, "Interleaved converter for fast charge of battery system," 2018 International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion (SPEEDAM), Amalfi, 2018, pp. 425-430, doi: 10.1109/SPEEDAM.2018.8445369.

*Infrastrutture di ricarica*

1. D. Iannuzzi and P. Franzese, "Ultrafast charging station for electrical vehicles: Dynamic modelling design and control strategy", *Mathematics and Computers in Simulation*, 2020
2. P. Franzese, D. Iannuzzi, F. Mottola, D. Proto and M. Pagano, "Charging Strategies for Ultra-Fast Stations with Multiple Plug-in Electric Vehicle Parking Slots," 2020 AEIT International Annual Conference (AEIT), Catania, Italy, 2020, pp. 1-6, doi: 10.23919/AEIT50178.2020.9241141.
3. Oceano, G. Rodella, R. Rizzo, L. P. Di Noia and G. Brusaglino, "Grid balancing support through Electric Vehicles mobile storage," *2020 International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion (SPEEDAM)*, Sorrento, Italy, 2020, pp. 108-113, doi: 10.1109/SPEEDAM48782.2020.9161913.
4. P. Franzese and D. Iannuzzi, "Wireless Battery Charger based on Sensorless Control for E-bike Station," 2019 21st European Conference on Power Electronics and Applications (EPE '19 ECCE Europe), Genova, Italy, 2019, pp. P.1-P.10, doi: 10.23919/EPE.2019.8915562.
5. E. Chiodo, D. Iannuzzi, F. Mottola, M. Pagano and D. Proto, "A Probabilistic Approach to Assess the Requirements of an Ultra-Fast PEV Charging Station in Extra-Urban Contexts," 2019 AEIT International Annual Conference (AEIT), Florence, Italy, 2019, pp. 1-6, doi: 10.23919/AEIT.2019.8893357.

Dipartimento di Ingegneria elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione  
*Gruppo di Ricerca sui Convertitori, Macchine e Azionamenti Elettrici*

6. Moradpour, M., Ghani, P., Meo, S., Gatto, G., A Battery Energy Storage System for Single-Phase Residential Application with Paralleled GaN Devices, (2018) *International Review on Modelling and Simulations (IREMOS)*, 11 (6), pp. 414-420. doi:<https://doi.org/10.15866/iremos.v11i6.17114>
7. M. Coppola, P. Cennamo, A. Dannier, D. Iannuzzi and S. Meo, "Wireless Power Transfer circuit for e-bike battery charging system," 2018 IEEE International Conference on Electrical Systems for Aircraft, Railway, Ship Propulsion and Road Vehicles & International Transportation Electrification Conference (ESARS-ITEC), Nottingham, UK, 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/ESARS-ITEC.2018.8607342.
8. A. Amditis *et al.*, "Harmonized Standards for Electric Vehicle-Grid-User System," 2018 *International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion (SPEEDAM)*, Amalfi, Italy, 2018, pp. 359-365, doi: 10.1109/SPEEDAM.2018.8445310.

System integration

1. Dannier, E. Fedele and M. Coppola, "Sizing approach of high torque density motors for aircraft application," 2020 International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion (SPEEDAM), Sorrento, Italy, 2020, pp. 497-501, doi: 10.1109/SPEEDAM48782.2020.9161871.
2. L. P. Di Noia and R. Rizzo, "Thermal Analysis of Battery Cables for Electric Vehicles," 2020 2nd IEEE International Conference on Industrial Electronics for Sustainable Energy Systems (IESES), Cagliari, Italy, 2020, pp. 298-302, doi: 10.1109/IESES45645.2020.9210674.
3. A. Oceano, G. Rodella, G. Brusaglino, L. P. Di Noia and R. Rizzo, "Addressing minimum energy consumption and minimum CO2 emission for Electric Mobility," 2019 International Conference on Clean Electrical Power (ICCEP), Otranto, Italy, 2019, pp. 358-363, doi: 10.1109/ICCEP.2019.8890221.
4. Cameretti, M.C.; Del Pizzo, A.; Di Noia, L.P.; Ferrara, M.; Pascarella, C. Modeling and Investigation of a Turboprop Hybrid Electric Propulsion System. *Aerospace* **2018**, *5*, 123. <https://doi.org/10.3390/aerospace5040123>
5. M. C. Cameretti, A. D. Pizzo, L. P. D. Noia and M. Ferrara, "Preliminary analysis of Hybrid-Electric propulsion system integrated in a regional aircraft," 2018 *AEIT International Annual Conference*, Bari, Italy, 2018, pp. 1-6, doi: 10.23919/AEIT.2018.8577292.
6. L. P. Di Noia, R. Rizzo, R. Miceli and L. Piegari, "Improving High Frequency Transformers behavior for DC-DC Converter Used in Electric Vehicles," 2018 *7th International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA)*, Paris, France, 2018, pp. 1508-1513, doi: 10.1109/ICRERA.2018.8567012.

**Dipartimento di Ingegneria elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione**  
*Gruppo di Ricerca sui Convertitori, Macchine e Azionamenti Elettrici*

**Laboratori disponibili**

- Laboratorio Sala Macchine
- Laboratorio Piccoli Motori
- Laboratorio di Elettronica di Potenza

**Strumentazione disponibile e banchi prova**

- Banco freno con: Potenza nominale 200 kW , velocità nominale di 2050 rpm, velocità massima 4500 rpm;
- Banco freno con: Potenza nominale 35 kW, velocità nominale di 3000 rpm;
- Freno ad isteresi con Potenza nominale di 3000 W, Potenza massima di 5300 W, Velocità massima di 12000 rpm;
- Gruppo di generazione a frequenza variabile: Potenza nominale di 100 kVA;
- Variatore di tensione ad induzione fino a 800 V;
- Freno ad isteresi con Potenza nominale di 1000 W, Velocità massima di 5000 rpm
- Convertitore Elettronica Santerno per il controllo di motori asincroni e sincroni a magneti permanenti: Potenza nominale 350 kVA, Tensione in uscita max 500 V, frequenza massima in uscita di 600 Hz;
- Raddrizzatore attivo Elettronica Santerno: Potenza nominale 350 kVA;
- Convertitori DC-DC Semikron da 100 KVA;
- Convertitori DC-AC Semikron, Tensione nominale in uscita 400V, Corrente nominale in uscita (rms) 30 A ;
- Carico Elettronico DC Modello Chroma 63202 da 2.6 kW;
- Carico Elettronico AC Modello Chroma C63804, con potenza di 18 kW;
- Colonnina di ricarica ABB da 25 kW con protocollo Chademo;
- Colonnina di ricarica NIDEC con potenza massima di 350 kW;
- Sistema di storage NIDEC da 80 kWh accoppiato con colonnina di ricarica NIDEC;



Dipartimento di Ingegneria elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione  
*Gruppo di Ricerca sui Convertitori, Macchine e Azionamenti Elettrici*

- Impianto fotovoltaico da 100 kW<sub>p</sub> connesso alla stazione di ricarica NIDEC;
- Simulatore ferroviario;
- Vari banchi con sistemi di prototipazione dSpace e CompactRio;
- Sistemi di acquisizione National Instruments per tensioni, correnti, vibrazioni e temperature;
- Vari Oscilloscopi con risoluzione fino a 12 Bit;
- Vari torsimetri con portata fino a 2000 Nm;

**Prototipi realizzati e disponibili**

- Motore sincrono a magneti permanenti da 130 kW, 1500 rpm per trazione elettrica;
- Sistema propulsivo ad eliche controrotanti per la propulsione elettrica dei velivoli;
- Motore asincrono multifase da 1 kW, 3000 rpm
- Sistemi di storage con supercondensatori, celle litio-ioni e celle litio-ferro-fosfato;
- Convertitori multilivello di potenza fino a 20 kVA;
- Filtro attivo per applicazioni aeronautiche realizzato con dispositivi SiC;
- Moduli per inverter MMC;