

SISTEMI DI GESTIONE ENERGETICA PER L'INTEGRAZIONE DI MOBILITA' ELETTRICA E COMUNITA' ENERGETICHE RINNOVABILI

Alessandro Massi Pavan, Nicola Blasuttigh, Stefano Pastore

Università degli Studi di Trieste

Dipartimento di Ingegneria e Architettura

Nel triennio recente, l'unità di ricerca dell'Università di Trieste ha focalizzato i propri studi sull'interazione tra infrastrutture elettriche intelligenti e la mobilità sostenibile, insieme allo studio delle comunità energetiche rinnovabili.

Per quanto concerne l'integrazione tra veicoli elettrici e rete, il gruppo ha sviluppato sistemi avanzati di controllo predittivo, capaci di gestire con efficienza e flessibilità le incertezze legate ai flussi energetici presso stazioni di ricarica alimentate da impianti fotovoltaici e sistemi di accumulo, considerando anche la riduzione delle emissioni di anidride carbonica. Le soluzioni proposte sono il frutto della collaborazione con l'Università di Salerno e sono state testate in un contesto reale presso il laboratorio "Smart grid e mobilità elettrica" dell'Ateneo triestino [1-6].

Un ulteriore ambito di ricerca riguarda il paradigma Vehicle-to-Grid (V2G), dove sono stati valutati i convertitori DC-DC bidirezionali, noti come Dual Active Bridge (DAB), al fine di migliorarne l'efficienza globale. In particolare, in collaborazione con la Chair of Power Electronics della Christian-Albrechts-Universität di Kiel, è stata sviluppata una strategia innovativa per la ricarica delle batterie agli ioni di litio, mirata a ottimizzare le prestazioni complessive del sistema [7-10].

Il terzo asse di ricerca ha riguardato la valutazione tecnico-economica e ambientale delle comunità energetiche alimentate da fonti rinnovabili, riconosciute come strumenti fondamentali per promuovere l'autosufficienza energetica e contrastare le disuguaglianze nell'accesso all'energia [11-17].

Pubblicazioni scientifiche prodotte nel triennio

1. A. Cabrera-Tobar, N. Blasuttigh, A. Massi Pavan, and G. Spagnuolo, 'Demand response of an Electric Vehicle charging station using a robust-explicit model predictive control considering uncertainties to minimize carbon intensity', *Sustainable Energy, Grids and Networks*, vol. 38, p. 101381, Jun. 2024
2. A. Cabrera-Tobar, A. Massi Pavan, N. Blasuttigh, G. Petrone, and G. Spagnuolo, 'Real time Energy Management System of a photovoltaic based e-vehicle charging station using Explicit Model Predictive Control accounting for uncertainties', *Sustainable Energy, Grids and Networks*, vol. 31, p. 100769, Sep. 2022
3. A. Cabrera-Tobar, N. Blasuttigh, A. Massi Pavan, V. Lughì, and G. Petrone, 'Energy, environmental and economic analysis of a real photovoltaic based charging station', in *14th International Conference of the International Association for Mathematics and Computer in Simulation (ELECTRIMACS)*, 2022, p. 6.
4. A. Cabrera-Tobar, A. Massi Pavan, G. Petrone, and G. Spagnuolo, 'A Review of the Optimization and Control Techniques in the Presence of Uncertainties for the Energy Management of Microgrids', *Energies*, vol. 15, no. 23, Art. no. 23, Jan. 2022

5. G. D'Amore, A. Cabrera-Tobar, G. Petrone, A. Massi Pavan, and G. Spagnuolo, 'Integrating model predictive control and deep learning for the management of an EV charging station', *Mathematics and Computers in Simulation*, Apr. 2023
6. A. Cabrera-Tobar, N. Blasutigh, A. Massi Pavan, V. Lughì, G. Petrone, and G. Spagnuolo, 'Energy Scheduling and Performance Evaluation of an e-Vehicle Charging Station', *Electronics*, vol. 11, no. 23, p. 3948, Jan. 2022
7. N. Blasutigh, H. Beiranvand, T. Pereira, S. Castellan, A. Massi Pavan, and M. Liserre, ' $\eta_{\max}$ -Charging Strategy for Lithium-Ion Batteries: Theory, Design, and Validation', *IEEE Transactions on Power Electronics*, pp. 1–12, 2024
8. N. Blasutigh, H. Beiranvand, T. Pereira, and M. Liserre, 'Comparative Study of Single-phase and Three-phase DAB for EV Charging Application', in *2022 24th European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'22 ECCE Europe)*, Sep. 2022, pp. 1–9.
9. N. Blasutigh, H. Beiranvand, T. Pereira, S. Castellan, and M. Liserre, 'Efficiency Trade-off-Oriented Analysis for the Integration of DC-DC Converter and Battery Pack in V2G Applications', in *2022 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)*, Oct. 2022, pp. 1–7.
10. H. Beiranvand *et al.*, ' $\eta_{\max}$ -Charging Strategy for Lithium-Ion Batteries in V2G Applications', in *2022 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)*, Oct. 2022, pp. 1–8.
11. Blasutigh, N., Negri, S., & Massi Pavan, A. (2025). Optimal ATECO-Based Clustering and Photovoltaic System Sizing for Industrial Users in Renewable Energy Communities. *Energies*, 18(4), 763.
12. N. Blasutigh, S. Negri, R. Danielis and A. Massi Pavan, "Techno-Economic Analysis of Electric Vehicles Charging Hubs in a Renewable Energy Community," 2024 IEEE International Conference on Artificial Intelligence & Green Energy (ICAIGE), Yasmine Hammamet, Tunisia, 2024, pp. 1-6
13. S. Negri, F. Giani, N. Blasutigh, A. Massi Pavan, A. Mellit, and E. Tironi, 'Combined model predictive control and ANN-based forecasters for jointly acting renewable self-consumers: An environmental and economical evaluation', *Renewable Energy*, Jul. 2022
14. N. Blasutigh, S. Negri, A. Massi Pavan, and E. Tironi, 'Optimal Sizing and Environ-Economic Analysis of PV-BESS Systems for Jointly Acting Renewable Self-Consumers', *Energies*, vol. 16, no. 3, p. 1244, Jan. 2023
15. N. Blasutigh, S. Negri, and A. Massi Pavan, 'Economic and Environmental Impact of Electric Vehicles Trends on Jointly-Acting Renewable Self-Consumers Groups', in *IEEE EUROCON 2023 - 20th International Conference on Smart Technologies*, Jul. 2023, pp. 360–365.
16. S. Negri, F. Giani, A. Massi Pavan, A. Mellit, and E. Tironi, 'MPC-based control for a stand-alone LVDC microgrid for rural electrification', *Sustainable Energy, Grids and Networks*, p. 100777, May 2022
17. S. Negri, N. Blasutigh, C. Pagani, A. Massi Pavan, and S. Pastore, 'Economic and Environmental Assessment of Industrial Renewable Energy Communities', in *EEEIC 2024*, 2024.