



**Borsa di studio attivata ai sensi di quanto disposto dal D.M. n. 1061 del 10/08/2021**

Titolo del progetto: Sustainable energy communities: smart microgrids, with renewables, storage and electric vehicles charging stations, integrated in power systems.

La borsa sarà attivata sul seguente corso di dottorato accreditato per il XXXVII ciclo:  
ENGINEERING AND APPLIED SCIENCE FOR ENERGY AND INDUSTRY

Responsabile scientifico: Luigi Martirano

Area per la quale si presenta la richiesta: GREEN

Numero di mensilità da svolgere in azienda: 6

Azienda: Alma srl

Il Dipartimento è disponibile a cofinanziare per un importo pari a euro: 10000

Dipartimento finanziatore: DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA ASTRONAUTICA, ELETTRICA ED ENERGETICA con delibera del 21/09/2021

Progetto di ricerca:

L'attività di ricerca in capo allo studente di dottorato riguarderà il tema delle comunità energetiche sostenibili. In particolare verterà sullo studio e l'analisi, anche sperimentale, di sistemi elettrici innovativi applicati nell'ambito delle microgrid intelligenti, integrate nelle reti di distribuzione pubblica, con presenza di generazione locale da fonti rinnovabili, sistemi di accumulo, infrastrutture di ricarica di veicoli elettrici.

La microgrid oggetto dello studio disporrà di strutture e infrastrutture smart, connesse e interoperabili con le reti di distribuzione pubblica, ai fini di una gestione ottimizzata delle risorse energetiche interne alla microrete, da interpretare come una comunità energetica abilitata a fornire servizi nell'ambito dei mercati dell'energia elettrica.

Nel dettaglio verranno investigati i seguenti aspetti:

- Architetture innovative di rete elettrica, che includano porzioni in corrente continua e ponti convertitori, per la migliore integrazione di storage, rinnovabile ed utenze speciali (stazioni di ricarica di veicoli elettrici, carichi in c.c.);
- Introduzione di tecnologie intelligenti, quali sistemi di automazione BACS e sistemi SCADA, necessaria per abilitare la microrete alla interoperabilità con le infrastrutture presenti nelle reti elettriche pubbliche e conseguentemente operare le utenze sottese alla microrete come una comunità energetica sostenibile a servizio del sistema elettrico nel suo complesso;
- Analisi e sviluppo di modelli di gestione ed analisi delle prestazioni della microgrid nell'espletamento di servizi di demand side management verso la rete di distribuzione pubblica e quindi nella partecipazione specificatamente ai mercati dei servizi ancillari, includendo funzionalità avanzate verso rete e da rete, quali ad esempio grid to vehicle (G2V) e vehicle to grid (V2G).

Tutte le attività richiedono lo sviluppo di modelli di simulazione e successivamente una loro sperimentazione e test in laboratorio. A tal riguardo è prevista l'opportunità di utilizzare le apparecchiature già presenti nel laboratorio di impianti elettrici e microgrid, presente nel DIAEE. E inoltre è previsto un periodo di attività sperimentali speso presso i laboratori dell'università straniera e presso le imprese indicate nella presente proposta. Sarà possibile anche una collaborazione con operatori del sistema elettrico nazionale con i quali sono già in essere attività di ricerca congiunta.

Gli obiettivi principali delle attività di ricerca da svolgere nel triennio di dottorato saranno dunque:

- implementare architetture di microgrid innovative, sia a livello simulativo sia a livello sperimentale di laboratorio,
- proporre nuovi approcci di gestione delle microgrid, basati sull'ottimizzazione della generazione locale, dei carichi flessibili (es. sistemi di ricarica dei veicoli elettrici) e dei sistemi di storage;

- sviluppare modelli e strumenti per l'analisi dei servizi e dei benefici che le architetture e gli approcci gestione delle microreti proposti apportano dal punto di vista del sistema elettrico nel suo complesso, in un'ottica di comunità energetica a servizio dei mercati elettrici;
- applicare tutti i risultati ottenuti a casi studio reali di microreti connesse a reti di distribuzione.

Titolo del progetto (inglese): Sustainable energy communities: smart microgrids, with renewables, storage and electric vehicles charging stations, integrated in power systems.

Progetto di ricerca (inglese):

The research activity carried out by the PhD student will concern the topic of sustainable energy communities. In particular, it will focus on the study and analysis, theoretical and experimental, of innovative electrical systems applied in the field of intelligent microgrids, integrated in public distribution networks, with the presence of local generation from renewable sources, storage systems, vehicle charging infrastructures.

The microgrid under study will have smart structures and infrastructures, connected and interoperable with the public distribution grids, for the purpose of an optimized management of the energy resources inside the microgrid, to be interpreted as an energy community enabled to provide services within the electricity markets.

In detail, the following aspects will be investigated:

- Innovative electrical microgrid architectures, which include direct current portions and power converters, for the best integration of storage, renewables and special utilities (charging stations for electric vehicles, DC loads);
- Introduction of intelligent technologies, such as BACS automation systems and SCADA systems, necessary to enable the microgrid to interoperate with the infrastructures present in the public electricity grids and consequently operate the users, underlying the microgrid, as a sustainable energy community at the service of the electricity system in its complex;
- Analysis and development of management models and performance analysis of the microgrid in the demand side management services to the public distribution network and therefore in the specific participation in the ancillary service markets, including advanced functions to the network and from the network, e.g. grid to vehicle (G2V) and vehicle to grid (V2G).

All activities require the development of simulation models and subsequently their experimentation and laboratory tests. In this regard, the opportunity is envisaged to use the equipment already present in the laboratory of electrical systems and microgrids, present in the DIAEE. Furthermore, there is a period of experimental activities spent at the foreign university laboratories and at the companies indicated in this proposal. It will also be possible to collaborate with operators of the national electricity system with which joint research activities are already in place.

The main objectives of the research activities to be carried out in the three-year doctorate will therefore be:

- to implement innovative microgrid architectures, both at a simulation level and at an experimental laboratory level,
- to propose new approaches for managing microgrids, based on the optimization of local generation, flexible loads (e.g. charging systems for electric vehicles) and storage systems;
- to develop models and tools for the analysis of services and the benefits that the architectures and the proposed microgrid management approach bring from the point of view of the electricity system as a whole, from the perspective of an energy community at the service of electricity markets;
- to apply all the results obtained to real case studies of microgrids connected to distribution networks.