***Plant Microbial Fuel Cell*: una tecnologia green di *energy harvesting* per l’alimentazione sostenibile di dispositivi elettrici a bassa potenza**

RIASSUNTO

La ricerca svolta durante il percorso di dottorato si concentrerà sulle *Plant Microbial Fuel Cells* (PMFCs): una promettente biotecnologia *green* che si inserisce nel contesto dell’*energy harvesting*, ovvero la produzione di energia da fonti sostenibili non convenzionali. La tecnologia delle PMFC permette la produzione di piccole quantità di energia sfruttando le comunità batteriche, naturalmente presenti nel suolo, che vivono in simbiosi con i sistemi radicali dei vegetali. Questo sistema può potenzialmente fornire energia illimitata, essendo *self-sustainable*: la pianta riceve energia dalla luce e CO2 dall’ambiente e la converte in nutrienti per sé stessa. Parte di questi elementi nutritivi viene rilasciata nel suolo in forma di essudati radicali e fungono da sostentamento per i batteri che, scomponendoli tramite un processo ossidativo, rilasciano cariche elettriche nel suolo che possono essere “raccolte” e sfruttate senza danneggiare in alcun modo il sistema pianta-comunità microbiche.

L’obiettivo è quello di ottenere un prodotto innovativo, con un ridotto impatto ambientale, in grado di fornire energia pulita per alimentare *small devices* come sensori e luci LED da utilizzare nelle abitazioni, ma anche negli uffici o nei locali pubblici, e soprattutto per l’illuminazione pubblica nelle *smart cities* del futuro.

La ricerca proposta verterà su differenti argomenti e sarà finalizzata all’ottimizzazione delle prestazioni elettriche delle PMFC. Essa si articolerà in 4 attività principali, cui si aggiungerà l’attività da svolgere presso l’azienda VoltaPlant s.r.l. (www.voltapalnt.com).

Attività 1. Studio approfondito della letteratura precedentemente prodotta sull’argomento e familiarizzazione con il sistema esistente, sviluppato dall’azienda VoltaPlant s.r.l., con la quale si porterà avanti la collaborazione.

Attività 2. Studio e sperimentazione di materiali da utilizzare nei compartimenti anodico e catodico della cella, per trovare quelli più performanti e, allo stesso tempo, più sostenibili e possibilmente riciclabili.

Attività 3. Identificazione e selezione del substrato migliore per la costruzione delle celle, ovvero quello che ospiti le comunità batteriche più elettrogeniche.

Attività 4. Indagine relativa alle specie vegetali da utilizzare e sperimentare, con una particolare attenzione al loro apparato radicale e al rapporto fra questo e le comunità microbiche presenti nel suolo.

Attività in azienda. Presso VoltaPlant s.r.l., il dottorando sarà parte integrante del team di R&D con il quale contribuirà alla definizione degli obiettivi da raggiungere insieme all’impresa e alla identificazione e selezione delle variabili più importanti da esaminare durante il suo periodo di ricerca. Il dottorando, poi, affiancherà anche il settore business cosicché potrà imparare come cercare nuovi mercati e finanziatori per il prodotto che verrà successivamente sviluppato, tenendo conto delle caratteristiche del prodotto definite dall’area ingegneristica dell’impresa.

**Plant Microbial Fuel Cell: a green energy harvesting technology for the sustainable power supply of low-power electrical devices**

SUMMARY

The research, carried out during the PhD course, will focus on Plant Microbial Fuel Cells (PMFCs). A promising green biotechnology that fits into the context of energy harvesting, or the production of energy from unconventional sustainable sources. PMFC technology allows the production of small amounts of energy by exploiting the bacterial communities, naturally occurring in the soil, which live in symbiosis with the root systems of plants. This system can potentially provide unlimited energy, being self-sustainable: the plant takes the energy from light and the CO2 from the environment, and converts them into nutrients for itself. These nutrients are released into the soil in the form of root exudates and act as a sustenance for bacteria that, by breaking them down through an oxidative process, release electrical charges into the soil, that can be collected and exploited without damaging in any way the plant-microbial community system.

The goal is to obtain an innovative product, with a reduced environmental impact, able to provide clean energy to power small devices such as sensors and LED lights to be used in homes, but also in offices or public places, and especially for public lighting in the smart cities of the future.

The proposed research will focus on different topics and will be aimed at optimizing the electrical performance of PMFCs. It will be divided into 4 main activities, to which will be added the activity to be carried out in the company VoltaPlant Ltd (www.voltapalnt.com).

Activity 1. In-depth analysis of the previously produced literature on the subject and familiarization with the existing system, developed by the VoltaPlant Ltd company, with which the collaboration will be carried out.

Activity 2. Study and experimentation of the materials to be used in the anodic and cathode compartments of the cell, to find the most performing and, at the sametime, more sustainable and possibly recyclable.

Activity 3. Identification and selection of the best substrate for cell construction, i.e. the one that hosts the most electrogenic bacterial communities.

Activity 4. Investigation of the plant species to be used and tested, with particular attention to their root system and the relationship between this and the microbial communities present in the soil.

Activity in the Company. At VoltaPlant Ltd, the PhD student will be part of the R&D team with which he will contribute to the definition of the objectives to be achieved together and to the identification and selection of the most important variables to be examined during his research period. The PhD student, then, will also support the business sector so that he can learn how to look for new markets and financiers for the product that will subsequently be developed, taking into account the characteristics of the product defined by the engineering area of the company.