

## **RICHIESTA PER ATTIVAZIONE ASSEGNO DI RICERCA**

**Tutor:** Prof. Romolo Laurita

**Titolo dell'assegno:**

SOLUZIONI INNOVATIVE PLASMA ASSISTITE PER IL TRATTAMENTO DI LIQUIDI PER IL TRATTAMENTO DI PIANTE - progetto PRIN 2020 “ Sustainable Vertical Farming (Vertical Farming Sostenibile)”

**Sedi di attività:**

DIN - Dipartimento di Ingegneria Industriale e Laboratorio Applicazioni Industriali dei Plasmi (Via Terracini 24, Bologna).

**Progetto di ricerca:**

La rapida urbanizzazione ed industrializzazione di gran parte dei territori mondiali hanno inevitabilmente portato a importanti cambiamenti climatici che porteranno nei prossimi anni una diminuzione della disponibilità di cibo in contrasto ad un forte aumento della domanda. Il continuo aumento della popolazione mondiale renderà necessario un aumento del tasso di germinazione che risulta fortemente legato alla contaminazione delle superfici di semi e del suolo da parte di batteri, a microrganismi e funghi.<sup>1</sup> Per sopperire a queste problematiche, negli ultimi anni, la presenza degli impianti *vertical farms* in Nord America, Asia e Nord Europa è aumentata notevolmente; la diffusione di tali impianti e contemporaneamente di nuove tecniche di coltivazione fuori suolo atte alla diminuzione del consumo idrico hanno aperto le porte verso tecnologie innovative e sostenibili. Attualmente, sia il mondo della ricerca che quello imprenditoriale mostrano forte interesse nello sviluppo del *vertical farming* in Italia. Per il raggiungimento di tale obiettivo è necessario mantenersi aperti verso un mondo fortemente interdisciplinare in grado di mettere a punto strategie per la coltivazione di colture diversificate (e.g. microgreens, fiori edibili, spezie, piccoli frutti, funghi e prodotti acquaponici) sfruttando strategie innovative di controllo dei parassiti, illuminazione LED e gestione del controllo del clima.

In questi sistemi sarà necessario l'utilizzo di soluzioni in grado di aumentare la resistenza dei semi ad agenti patogeni e parassiti e allo stesso tempo per stimolarne la germinazione e la crescita. A tale scopo, attualmente vengono impiegati trattamenti chimici che oltre a presentare numerosi svantaggi economici, portano a uno squilibrio tra ambiente ed ecosistema se utilizzati in modo intensivo.<sup>2</sup> Pur essendo necessari per la crescita delle piante, i fertilizzanti rappresentano un problema: infatti, a causa di lisciviazione e dispersione nel terreno, contribuiscono all'inquinamento dell'acqua con rischi per la salute. Nonostante ciò, ancora quasi il 50 % degli alimenti prodotti oggi viene coltivato con l'aiuto di fertilizzanti contenenti azoto.<sup>3</sup>

Sono numerosi gli sforzi per individuare metodi alternativi per produrre azoto da rendere disponibile per le piante e stimolare la loro crescita. Tra questi ultimi, un approccio innovativo per aumentare la produttività agricola e la resa delle coltivazioni con un impatto contenuto sull'ambiente e sull'ecosistema è l'utilizzo dei plasmi freddi di non equilibrio a pressione atmosferica (*CAP – Cold Atmospheric Plasma*). L'impiego di questa tecnologia può aumentare la resa delle coltivazioni in modo considerevole limitando l'attuale consumo di acqua e fertilizzanti.<sup>4</sup> Le attività faranno parte del Progetto PRIN 2020 “ Sustainable Vertical Farming (Vertical Farming Sostenibile)” Acronimo: V-FARM Codice progetto: 2020ELWM82 CUP: J33C20002350001

**Piano di attività:**

Durante tutto il periodo di ricerca, si terrà costantemente monitorata l'evoluzione dello stato dell'arte al fine di mantenere aggiornate le conoscenze in merito alle necessità/possibilità di ottimizzazione delle sorgenti plasma impiegate all'interno di strutture dedicate al *vertical farming*. Inoltre, la fase iniziale del progetto riguarderà la progettazione e la realizzazione di sorgenti plasma che possano essere integrate in

sistemi di questo tipo. La progettazione di tali prototipi verrà eseguita tenendo in conto le esigenze in termini di ripetibilità di processo, versatilità, robustezza elettrica, sicurezza elettrica e dimensioni imposte dagli impianti di alimentazione di liquidi di irrigazione.

Il piano delle attività che compongono il processo di ottimizzazione può essere descritto come segue:

- analisi approfondita dello stato dell'arte per definire in dettaglio le caratteristiche che dovrebbero avere i sistemi plasma ottimizzati per applicazioni agricole;
- progettazione e simulazione in ambiente CAD, con i software Solid Edge e Creo | PTC, che consentono di validare le prestazioni dei prototipi virtuali prima del passaggio alla fase realizzativa;
- valutazione prestazionale ed economica dei materiali impiegati per la realizzazione delle sorgenti plasma affinché possano soddisfare i requisiti richiesti dagli specifici ambiti d'impiego;
- realizzazione dei prototipi e coordinamento dei processi di lavorazione perché siano rispettate le specifiche di progetto;
- valutazione dell'effetto indotto in piante trattate con i liquidi attivati plasma.

## Bibliografia

1. Sivachandiran, L. & Khacef, A. Enhanced seed germination and plant growth by atmospheric pressure cold air plasma: combined effect of seed and water treatment. *RSC Adv.* **7**, 1822–1832 (2017).
2. Masclaux-Daubresse, C. *et al.* Nitrogen uptake, assimilation and remobilization in plants: Challenges for sustainable and productive agriculture. *Ann. Bot.* **105**, 1141–1157 (2010).
3. Kučerová, K., Henselová, M., Slováková, Ľ. & Hensel, K. Effects of plasma activated water on wheat: Germination, growth parameters, photosynthetic pigments, soluble protein content, and antioxidant enzymes activity. *Plasma Process. Polym.* **16**, 1–14 (2019).
4. Gopinath, P., Vethamoni, P. I. & Gomathi, M. Aeroponics Soilless Cultivation System for Vegetable Crops. *Chem Sci Rev Lett* **6**, 838–849 (2017).
5. Puač, N., Gherardi, M. & Shiratani, M. Plasma agriculture: A rapidly emerging field. *Plasma Process. Polym.* **15**, 1–5 (2018).