

Richiesta per borsa di studio da attivare ai sensi di quanto disposto dal D.M. n. 1061 del 10/08/2021

Il sottoscritto Andrea Reale, professore associato afferente al Dipartimento di Ingegneria Elettronica, Interno 7366, email : reale@uniroma2.it

CHIEDE

L'attivazione di una borsa di studio di dottorato ai sensi di quanto disposto dal D.M. n. 1061 del 10/08/2021. A tal fine comunica quanto segue:

La borsa sarà attivata sul seguente corso di dottorato accreditato per il XXXVII ciclo: INGEGNERIA ELETTRONICA

Area per la quale si presenta la richiesta (selezionare solo una delle due):

Innovazione

Green

Tipologia di cofinanziamento (pari ad euro 8000 una tantum):

Nome dell'Ente finanziatore pubblico o privato: _____

Persona di Riferimento: _____ Telefono _____

Email _____

Fondi di ricerca dipartimentali

Progetto di Ricerca (massimo 10.000 battute complessive spazi inclusi) che comprenda

Descrizione del Progetto:

Fotovoltaico semitrasparente per applicazioni agrivoltaiche

L'Agrivoltaico è un recente settore della tecnologia emerso come strategia per combinare l'attività agricola e la produzione di energia attraverso il fotovoltaico (PV). Il progetto di dottorato nasce nel contesto di questa nuova frontiera che intende alleviare la competizione per la terra agricola tra richiesta di produzione di cibo e di energia.

Ridurre la domanda di energia e la dipendenza dai combustibili fossili è cruciale per migliorare la sostenibilità delle serre, che sono i sistemi energeticamente più integrati nel settore agricolo. Le tecnologie rinnovabili rappresentano un'opzione chiave per soddisfare la domanda di energia in serra, soprattutto quelle tecnologicamente più avanzate, in cui possono essere messe in atto produzioni sinergiche e complementari (aquaponica, itticoltura) secondo i paradigmi dell'economia circolare.

Lo scopo del progetto verte nell'introdurre dei sistemi versatili e non invasivi mediante un fotovoltaico di nuova generazione direttamente implementabile nella copertura delle serre agricole. I sistemi fotovoltaici utilizzati per il progetto fanno riferimento alla tecnologia del solare organico, basato su inchiostri stampabili a base polimerica, che a differenza dei sistemi tradizionali, offre possibilità di semitrasparenza, flessibilità meccanica, leggerezza, bassi costi e basso impatto ambientale

Obiettivi formativi:

Lo sviluppo di tecnologie fotovoltaiche avanzate, per un contesto fondamentale come quello dell'agricoltura intensiva in serra, può dare un contributo essenziale alla conservazione del territorio e degli ecosistemi, nonché alla riduzione degli impatti del cambiamento climatico e alla promozione di uno sviluppo sostenibile.

In questo contesto, stante le collaborazioni tra il centro CHOSE e l'Orto Botanico dell'Ateneo di Roma Tor Vergata, si potrà assicurare che il dottorando potrà usufruire strutture operative e scientifiche per le attività di studio e ricerca allo stato dell'arte per il nuovo settore dell'agrivoltaico, sia dal punto di vista tecnologico (tecniche di deposizione, materiali innovativi, architetture di dispositivi avanzate) che per la verifica del sistema agrivoltaico in serre sperimentali e camere di crescita.

Il settore dell'Agrivoltaico costituisce un ambito promettente per la valorizzazione dei risultati della ricerca in termini di ricadute del dottorato di ricerca, anche dal punto di vista della proprietà intellettuale, che può emergere dal lavoro di dottorato. Questo è infatti un settore in cui il coinvolgimento delle imprese nella definizione del percorso formativo può essere foriero di positivi sviluppi della linea di ricerca per esempio nel campo dell'economia circolare.

Attività previste:

Il progetto mira ad investigare le formulazioni polimeriche di donori a diverse energy gap, e le formulazioni di polimeri o molecole accettori in grado di superare i limiti di insolubilità e stabilità da parte dei composti fullerenici comunemente adottati nella tecnologia fotovoltaica a base polimerica, adottando solventi green, o comunque non clorinati, come ad esempio la famiglia degli xileni. La selezione delle miscele donore-accettore sarà mirata ad una valutazione della correlazione del compromesso tra efficienza fotovoltaica e requisiti spettrali delle colture (Figura 1). In apposite campagne di crescita verranno valutate le performance fotovoltaiche ed agronomiche del sistema cella solare – coltura ortoflorovivaistica.

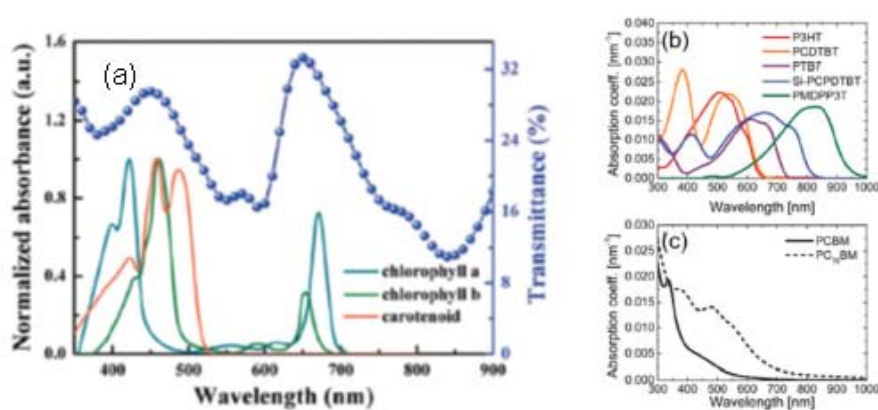


Figura 1: (a) Spettri di assorbimento di clorofilla a, clorofilla b e carotenoidi normalizzati al picco più alto di clorofilla, rispetto alla trasmissione spettrale del dispositivo OPV basato sulla miscela ternaria J52:IEICO-4F:PC71BM [doi:10.1002/aenm.201803438.]; (b) Spettri di assorbimento di alcuni polimeri donori a differenti energie di gap; (c) spettri di assorbimento dei più utilizzati accettori fullerenici per BHJ [doi: 10.1039/C4EE03132F.].

L'attività di ricerca prevede di applicare le formulazioni polimeriche per lo strato fotoattivo della cella solare allo sviluppo di dispositivi solari ad alta efficienza, semitrasparenti, con tecniche di deposizione adatte alla larga area; verranno considerati substrati convenzionali (vetro/ITO, PET/ITO) ma anche

elettrodi conduttivi trasparenti non convenzionale ed innovativo come il grafene su vetro e substrato flessibile plastico. Obiettivo della fase finale del dottorato è la realizzazione di mini-moduli organici semitrasparenti, per analizzare l'impatto del fotovoltaico semitrasparente nella crescita di specie vegetali in ambiente controllato (camere di crescita), per uno studio della correlazione tra dispositivi fotovoltaici e colture selezionate.

Riferimenti:

- L. La Notte ..., A. Reale, Fabrication of Fully-Spray-Processed Organic Photovoltaic Modules by using an Automated Process in Air. *Energy Technology*, 2013; doi:10.1002/ente.201300107.
- L. La Notte, ..., A. Reale, Laser-patterned functionalized CVD-graphene as highly transparent conductive electrodes for polymer solar cells, *Nanoscale*, 2017, doi: 10.1039/C6NR06156G
- L. Salamandra, ..., A. Reale, On the Role of PTB7-Th:[70]PCBM Blend Concentration in ortho-Xylene on Polymer Solar-Cell Performance. *Energy Technol.* 2017, doi:10.1002/ente.201700237
- L. La Notte, ..., A. Reale, Sprayed organic photovoltaic cells and mini-modules based on chemical vapor deposited graphene as transparent conductive electrode, *Carbon*, 2017, doi: 10.1016/j.carbon.2017.08.001
- L. La Notte, ... , A. Reale, Fully-sprayed flexible polymer solar cells with a cellulose-graphene electrode, *Materials Today Energy*, 2017, doi: 10.1016/j.mtener.2017.12.010
- P. Cataldi, et al, Sustainable Electronics Based on Crop Plant Extracts and Graphene: A "Bioadvantaged" Approach, *Adv. Sustainable Syst.* 2018, 1800069, doi: 10.1002/adsu.201800069
- L. La Notte, ... A. Reale, Hybrid and organic photovoltaics for greenhouse applications, *Applied Energy*, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115582>

Attinenza del progetto all'area indicata:

Il progetto presenta un alto valore aggiunto, attraverso la valorizzazione delle ricadute scientifiche delle tecnologie fotovoltaiche innovative in un ambito rilevante per la società e l'economia, quale è l'agricoltura specializzata. Il progetto di ricerca basato sull'agrivoltaico permette una contaminazione di conoscenze e competenze in grado di favorire lo sviluppo di prodotti e servizi innovativi, come le colture idroponiche, riducendone i consumi energetici ed il corrispondente impatto sull'ambiente, e promuove uno sviluppo sostenibile, quale contributo per promuovere la ripresa verde e il superamento degli effetti della crisi attuale.

Risultati attesi:

L'attività di ricerca del progetto permetterà di supportare un intenso interscambio tra il mondo della ricerca e il mondo produttivo, che con sempre maggiore interesse si affaccia al settore dell'agrivoltaico.

Il percorso di dottorato sarà valutato secondo i criteri di ammissibilità condivisi con il collegio di dottorato di Ingegneria Elettronica, che specificano le soglie di produzione scientifica per l'ammissione agli anni successivi e all'esame finale per il conseguimento del titolo di dottore di ricerca (almeno due pubblicazioni su riviste internazionali peer reviewed con almeno un lavoro a primo nome da parte del dottorando). Sarà inoltre concordato con l'impresa coinvolta un riscontro quantitativo della produttività del lavoro svolto in impresa, avendo come metrica la possibile definizione di (a) eventuale proprietà intellettuale condivisa

tra enti di ricerca coinvolti ed impresa ospitante (b) contatti con imprese ed enti di ricerca per lo sviluppo di progetti e la partecipazione a bandi.

Azienda pubblica o privata coinvolta nazionale o straniera in cui si prevede di far svolgere il periodo obbligatorio da 6 a 12 mesi previsto dal Decreto Ministeriale:

DIGITAL COOKING S.r.l.s., costituita nel 2012, si occupa di innovazione tecnologica e comunicazione. La società è divisa in Area Progetti e Area Comunicazione. I servizi offerti dall'area Progetti riguardano: a) Advisoring (ricerca di bandi di finanziamento; individuazione degli obiettivi; matching tra il profilo operativo del cliente e le opportunità offerte dalla bandistica; definizione della strategia per la presentazione); b) Proposal Management (definizione dell'abstract di progetto, predisposizione della proposta progettuale); c) Project Management (gestione amministrativa e management, gestione della rendicontazione, assistenza tecnica). L'Area Comunicazione è dedicata al Web Design, Visual Marketing, Social Content Management, Video Consulting.

Il periodo di attività (6 mesi) del dottorato in impresa sarà svolto all'interno dell'Area Progetti. Sulle tematiche del progetto di dottorato, la società ha competenze significative sullo sviluppo di progettazione nel campo delle tecnologie innovative in agricoltura. In particolare Digital Cooking ha svolto il ruolo di Main Contractor per il progetto della Regione Lazio "Aquaponic Easy Farm", bando regionale di sostegno all'economia circolare per lo sviluppo di serre ad alta tecnologia di coltura idroponica, con fotovoltaico integrato. Nel periodo in impresa il dottorando verificherà le tecnologie fotovoltaiche all'interno dell'impianto pilota che la società ha contribuito a realizzare presso l'Orto Botanico dell'Ateneo di Roma Tor Vergata.

Tutor aziendale sarà il dr. Carlo D'Andrea, responsabile in Digital Cooking delle attività di "Projects and Founding" Senior Executive Consultant, Tel.: +39 06 5528 2414, Mobile: +39 329 07 17 560, c.dandrea@digitalcooking.it

Firma

Prof. Andrea Reale

