



Unione europea
Fondo sociale europeo



REGIONE DEL VENETO

**Regione del Veneto
Giunta Regionale
Direzione Formazione e Istruzione**

**RELAZIONE CONSUNTIVA SULL'ATTIVITA' DI RICERCA
(Assegni di ricerca)**

DGR n. 1463 del 08/10/2019

Cod. Ente: 1695 Rag. Sociale Università degli studi di Verona Asse Occupabilità

Cod. progetto 1695-0018-1463-2019 Titolo Celle fotovoltaiche ad elevato rendimento funzionalizzate con Quantum Dots luminescenti

Cod. Intervento 1695/10260311-001/231/DEC/20 Titolo dell'intervento CELLE FOTOVOLTAICHE AD ELEVATO RENDIMENTO FUNZIONALIZZATE CON QUANTUM DOTS LUMINESCENTI: PREPARAZIONE DEI NANOMATERIALI E INCORPORAZIONE IN MATRICE POLIMERICA **Sede** Verona

*Il sottoscritto **Adolfo Speghini** in qualità di Referente/Tutor per la ricerca*

con riferimento all' intervento in oggetto,

*La sottoscritta **Claudia Mezzalana** in qualità di*

Destinatario dell'intervento in oggetto,

DICHIARANO

che l'intervento in oggetto nel periodo dal 01/12/2020 al 30/11/2021 si è articolato nelle seguenti attività:

Attività

Data l'attuale e sempre maggiore richiesta di energie rinnovabili, questo progetto si è concentrato sullo sviluppo di materiali che possano aumentare le performance di dispositivi fotovoltaici esistenti, come le classiche celle in silicio, e al tempo stesso che possano fungere da materiale principale per lo sviluppo di celle fotovoltaiche di ultima generazione. A tale proposito sono stati studiati materiali stabili, in grado di essere facilmente incorporati all'interno di una matrice polimerica, e con proprietà di luminescenza ottimali al fine di assorbire ed emettere la radiazione luminosa negli intervalli di lunghezze d'onda più interessanti per i fini applicativi.

L'attività di ricerca si è costituita di diverse fasi:

1) Sintesi di nanoparticelle luminescenti:

in questa prima fase sono state sintetizzate delle nanoparticelle drogate con lantanidi che rispettano requisiti di stabilità, dimensione e proprietà ottiche adeguati al raggiungimento

dell'obiettivo finale.

2) Caratterizzazioni morfologiche e ottiche:

I campioni sono stati caratterizzati da un punto di vista morfologico e strutturale attraverso XRD (X-ray Powder Diffraction), DLS (Dynamic Light Scattering), TEM (Transmission Electronic Microscopy), XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy), EDX (Energy-Dispersive X-ray spectroscopy), e da un punto di vista ottico attraverso spettrometria UV-vis, emissione di luminescenza e tempi di vita.

3) Funzionalizzazione

Le nanoparticelle sono state funzionalizzate con molecole organiche per aumentare le proprietà di luminescenza. È infatti noto che se da un lato i lantanidi presentano delle ottime proprietà di emissione di luminescenza, dall'altro lato soffrono di scarse proprietà di assorbimento. È dunque possibile ovviare a questo inconveniente attraverso la funzionalizzazione con molecole di cromofori organici, dotate di coefficienti di estinzione di diversi ordini di grandezza superiori a quelli dei lantanidi, e in grado di trasferire l'energia assorbita a questi ultimi, che di conseguenza emetteranno un numero di fotoni molto più alto di quello che emetterebbero se non ci fosse funzionalizzazione.

Le sintesi sono state effettuate sia al dipartimento di Biotecnologie dell'Università di Verona, sia presso l'Institute National de la Recherche Scientifique (INRS) di Montreal, Canada. All'università canadese sono state eseguite le caratterizzazioni con HR-TEM, XPS, EDX, le misure di resa quantica di fluorescenza e sono stati preparati i film polimerici. Inoltre c'è stata una collaborazione con l'Università Cà Foscari di Venezia e, in particolare, con l'assegnista FSE Andrea Di Vera.

- 1) Attività come correlatrice nello svolgimento di una tesi triennale: in parallelo all'attività di ricerca sul fotovoltaico, è stato seguito il percorso di ricerca di un laureando triennale per lo svolgimento della sua tesi. Questo progetto prevedeva la sintesi e caratterizzazione di Quantum Dots luminescenti a base di rame, indio e zolfo, drogati con lantanidi e funzionalizzati con molecole proteiche per applicazioni biomediche. La ricerca si è concentrata sull'ottimizzazione del processo di sintesi e sulle tecniche per lo scambio di capping.

Metodologie operative

Le nanoparticelle sono state sintetizzate con un processo *polyol* in glicole etilenico a 130°C per tre ore. Con questa tecnica si ottengono delle nanoparticelle colloidali, disperdibili in soluzione acquosa e delle dimensioni di circa 15 nm. Le nanoparticelle sono state drogate con diverse concentrazioni di lantanidi e successivamente funzionalizzate con molecole di cromofori per aumentarne le proprietà di luminescenza, sfruttando i fenomeni ottici di *down-shifting* e *down-conversion*. I campioni sono stati caratterizzati all'università di Verona attraverso XRD, DLS, spettroscopia di assorbimento UV-vis spettrofluorimetria e tempi di vita. Sono stati poi ulteriormente caratterizzati all'Institute National de la Recherche Scientifique (INRS) di Montreal con HR-TEM, XPS e EDX.

Risultati

Sono state ottenute nanoparticelle luminescenti incorporate in una matrice polimerica con possibili

applicazioni nel settore fotovoltaico. È stato dimostrato che funzionalizzando le nanoparticelle con antenne organiche, l'efficienza di emissione delle stesse risulta di gran lunga superiore. Questo risultato è di grande interesse pratico, oltre che scientifico, perché consente di aumentare la quantità di energia solare sfruttabile da un dispositivo fotovoltaico e di conseguenza aumentare la corrente da esso prodotta.

Sede di svolgimento dell'attività

Università degli studi di Verona, dipartimento di Biotecnologie, Strada Le grazie 15, 37134.

Institut National de la Recherche Scientifique (INRS), 1650 Bd Lionel-Boulet, Varennes, QC J3X 1P7, Canada.

Smart Working da Padova e da Verona.

Verona,
17/12/2021

Firma del Destinatario



Firma del Referente/Tutor per la Ricerca





Unione europea
Fondo sociale europeo



REGIONE DEL VENETO

Regione del Veneto
Giunta Regionale
Direzione Formazione e Istruzione

ABSTRACT DI RICERCA
(intervento assegni di ricerca)

DGR n. 1463 del 08/10/2019

Cod. Ente: 1695 Rag. Sociale Università degli studi di Verona Asse Occupabilità

Titolo progetto Celle fotovoltaiche ad elevato rendimento funzionalizzate con Quantum Dots luminescenti

cod. 1695-0018-1463-2019 COD. CUP: B35J19001520002

Cod. Intervento 1695/10260311-001/231/DEC/20

Titolo dell'intervento: CELLE FOTOVOLTAICHE AD ELEVATO RENDIMENTO FUNZIONALIZZATE CON QUANTUM DOTS LUMINESCENTI: PREPARAZIONE DEI NANOMATERIALI E INCORPORAZIONE IN MATRICE POLIMERICA

Relativamente all'intervento in oggetto che si è svolto nel **periodo dal 01/12/2020 al 30/11/2021** viene riportato un breve abstract sull'attività di ricerca svolta

Durante l'anno la ricerca si è concentrata sulla sintesi e la caratterizzazione di nanoparticelle drogate con lantanidi e funzionalizzate con molecole di cromofori, con lo scopo di ottenere dei materiali luminescenti in grado di aumentare le performance di dispositivi fotovoltaici esistenti in commercio, e di costituirne di nuovi. In particolare, sono state studiate le proprietà di *down-shifting* e *down-conversion* dei materiali, al fine di aumentare il range di lunghezze d'onda solari sfruttabili per la conversione in energia elettrica.

La parte di sintesi e di funzionalizzazione è stata svolta principalmente all'università di Verona, mentre i campioni sono stati caratterizzati in parte nella stessa università e in parte all'Institut National de la Recherche Scientifique (INRS) di Montreal. Inoltre, il progetto è stato sviluppato in collaborazione con l'università Ca' Foscari di Venezia e con l'azienda del territorio Nanomnia srl, che con il loro contributo hanno consentito di raggiungere gli obiettivi prefissati.

Verona, 17/12/2021

Firma del Destinatario (assegnista) Claudio Mozzolino

Firma del Referente per la ricerca (prof.) [Signature]

Firma del responsabile di progetto
(prof. Spaghini) [Signature]