



da inviare via mail a bandopondottorati@uniroma2.it entro il 25/09/2021

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

la sottoscritta DANIELA BILLI Prof. ASSOCIATO afferente al Dipartimento di Biologia, interno: 06 7259-4341; email: billi@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: BIOLOGIA CELLULARE E MOLECOLARE

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: **Basi Molecolari della Fotosintesi nell'Infrarosso per Future Coltivazioni ad Elevata Produttività.**

E' ben noto che la fotosintesi ossigenica utilizza la luce nel visibile tra i 400 e 700 nm. In particolare, nei cianobatteri, che per primi hanno svolto questa importante funzione ossigenando l'atmosfera primordiale, il processo fotosintetico si svolge grazie a due fotosistemi, dove risiedono i pigmenti fotosintetici clorofilla *a* e ficobiline. Tuttavia, alcune specie di cianobatteri quando illuminate con una lunghezza d'onda pari a 740 nm, sintetizzano una diversa forma di clorofilla, denominata *f*, che sostituisce la clorofilla *a* nei centri di reazioni e che conferisce la capacità di svolgere fotosintesi nel vicino infrarosso

Recentemente lo screening di 19 isolati di cianobatteri desertici, che colonizzano rocce porose e appartenenti al genere *Chroococcidiopsis*, ha individuato sei isolati in grado di sintetizzare clorofilla *f*. Tali isolati fanno parte della Culture Collection of Microorganisms from Extreme Environments, mantenuta nel mio laboratorio. In particolare, gli isolati sono stati analizzati mediante microscopia confocale laser per individuare la sintesi della clorofilla *f*, mentre la presenza del gene responsabile di tale sintesi è stata valutata mediante PCR. Inoltre, il sequenziamento del genoma di uno di questi isolati, il ceppo CCMEE 010, ha permesso di individuare la presenza del cluster genico coinvolto nella fotosintesi nel vicino infrarosso. Queste ricerche sono state oggetto di due tesi di Laurea Magistrale.



Questi risultati forniscono un importante presupposto per investigare un processo così interessante ma ancora poco conosciuto, che possiede un enorme potenziale per applicazioni nell'ambito delle biotecnologie vegetali e dell'emergente disciplina della biologia sintetica. La caratterizzazione delle basi molecolari di questo processo permetterà infatti di conferire questa peculiare capacità a cianobatteri comunemente utilizzati in applicazioni biotecnologiche. Al tempo stesso verrebbe conferita la capacità di utilizzare una più ampia regione dello spettro luminoso, la quale correla con una maggiore rimozione di anidride carbonica dall'atmosfera e al tempo stesso sintesi di prodotti di alto valore, quali biocarburanti e medicinali. Inoltre, il trasferimento di questa capacità ha il potenziale di aumentarne la resa delle coltivazioni unitamente alla lunghezza della stagione e, potenzialmente, consentire un'agricoltura più sostenibile vicino ai poli.

Bibliografia

1. Gan F, Zhang S, Rockwell NC, Martin SS, Lagarias JC, Bryant DA (2014) Extensive remodeling of a cyanobacterial photosynthetic apparatus in far-red light. *Science* 345, 1312–1317.
2. Sengupta A, Pakrasi HB, Wangikar PP (2018) Recent advances in synthetic biology of cyanobacteria. *Appl Microbiol Biotechnol.* 102, 5457–5471
3. Roberto De Carolis (2020). Fotosintesi nel FarRed e implicazioni in astrobiologia. *Tesi Laura Magistrale in Biologia Evoluzionistica, Ecologia e Antropologia, Applicata* (Tor Vergata).
4. Matteo Scano (2021) Annotazione genica e identificazione dei geni responsabili della acclimatazione al rosso lontano del cianobatterio *Chroococcidiopsis* sp. CCME010. *Tesi Laura Magistrale in Bioinformatica* (Tor Vergata).
5. Hu J, Wang Q. Regulatory sRNAs in Cyanobacteria (2018) *Front Microbiol.* 9, 2399.
6. Hitchcock A, Hunter CN, Canniffe DP (2020) Progress and challenges in engineering cyanobacteria as chassis for light-driven biotechnology. *Microb Biotechnol.* 13, 363–367

Obiettivi formativi: Capacità bioinformatiche nell'assemblaggio di genomi e di genomica comparativa. Analisi di dati di trascrittomici. Competenze di biologia sintetica. Coltivazioni in bioreattori.

Attività previste: Sono previste le seguenti attività:

1. sequenziamento del genoma degli isolati di *Chroococcidiopsis* capaci di fotosintesi nel vicino infrarosso;
2. analisi comparativa dei genomi assemblati per individuare il core dei geni responsabili di tale capacità;
3. valutazione del ruolo regolatorio dei microRNA in tale fenomeno;
4. analisi dell'espressione genica degli isolati cresciuti con luce a 740 nm;
5. realizzazione di un circuito per conferire tale capacità ad uno *chassis* scelto tra i cianobatteri utilizzati in applicazioni biotecnologiche e biologia sintetica, come ad esempio *Synechocystis* PCC 6803;
6. realizzazione di piccoli bioreattori per la crescita controllata di cianobatteri con luce nel vicino infrarosso presso l'azienda G&A Engineering srl.

Attinenza del progetto all'area indicata: Lo studio delle basi molecolari della fotosintesi nel vicino infrarosso e la costruzione di un circuito per il conferimento di tale capacità è attinente all'area tematica *green* perché permetterà di trasferire una capacità esclusiva di poche specie di cianobatteri, ad isolati utilizzati nelle biotecnologie vegetali e biologia sintetica. Questo consentirebbe di conferire la capacità di utilizzare una più ampia regione dello spettro luminoso risultante in una maggiore capacità



di rimuovere più anidride carbonica dall'atmosfera e al tempo stesso di produrre prodotti di alto valore, quali biocarburanti e medicinali. Potenzialmente potrebbe consentire un'agricoltura più vicina ai poli.

Risultati attesi: Annotazione del genoma degli isolati di *Chroococcidiopsis* capaci di fotosintesi nel vicino infrarosso. Identificazione del pathway molecolare responsabile di tale capacità e della sua regolazione. Costruzione di circuito sintetico per conferire tale capacità ad uno cianobatterio già utilizzato in applicazioni biotecnologiche e nell'emergente ambito della biologia sintetica.

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: Il progetto verrà svolto in collaborazione con la G&A Engineering srl (località Miole snc Oricola, Aq).

Firma