

Nicoletta Liguori: "La ERC Starting Grant es una gran oportunidad para abordar las preguntas mas ambiciosas a nivel fundamental"

Nicoletta Liguori, lider de grupo en ICFO desde finales de 2022, ha recibido ahora una ERC Starting Grant, una de las becas europeas mas prestigiosas para aquellos investigadores e investigadoras que se encuentran en la etapa inicial de su carrera. Durante los proximos cinco anos, esta financiacion le permitira explorar cuestiones fundamentales en la frontera de la biofisica. Su proyecto, llamado MARIONETTE, busca comprender como los cambios en la estructura y el entorno de las proteinas fotosinteticas les permiten regular la captacion de luz en las plantas.

September 05, 2025

¿Como hacen las plantas para llevar a cabo la fotosintesis de forma segura y prevenir el dan

por luz solar cuando esta se vuelve repentinamente demasiado intensa? Esta cuestio fundamental sigue siendo dificil de responder, pero Nicoletta Liguori esta decidida implementar nuevas herramientas para lograrlo. Tras completar su doctorado en la VU d Amsterdam (Paises Bajos) y establecer una linea de investigacion independiente en e LaserLab de la universidad apoyada por una beca nacional competitiva, Nicoletta traslado s experiencia en espectroscopia ultrarrapida y dinamica molecular aplicada a la fotosintesis ICFO, donde actualmente dirige su propio grupo como Investigadora Principal. Desde finale de 2022, su equipo ha estado ampliando constantemente las fronteras de estos metodo para comprender mejor como funcionan las proteinas fotosensoras y, en particular, como lo organismos fotosinteticos regulan la captacion de luz

Nicoletta ha recibido ahora una Starting Grant del Consejo Europeo de Investigacion (ERC, por sus siglas en ingles), una de las oportunidades de financiacion mas competitivas y respetadas de Europa para investigadores excepcionales en etapa inicial. La beca respalda un proyecto de ciencia fundamental a cinco anos, otorgando a los galardonados la libertad de perseguir investigaciones de alto riesgo y alto impacto de su eleccion. Esto marca un punto de inflexion importante para Nicoletta y su grupo, quienes esperan que dicha financiacion les ayude a capturar en tiempo real los cambios moleculares que tienen lugar dentro de la hoja.

En esta entrevista, Nicoletta Liguori nos relata el camino que la llevo hacia la biofisica fundamental y como logro finalmente ganar esta beca.

La ERC Starting Grant marca el inicio de MARIONETTE. ¿Puedes resumir la idea del proyecto?

Con **MARIONETTE** implementaremos e integraremos en fotosintesis nuevos enfoques de espectroscopia avanzada y simulaciones de dinamica molecular. Estos enfoques nos permitiran modificar la estructura y el entorno a escala molecular de las proteinas fotosinteticas, y ademas nos permitiran sondear el efecto de estos cambios en la funcion que desempenan con un nivel de detalle sin precedentes, tanto en resolucion temporal como estructural. Esto nos permitira comprender como es posible que, ajustando el microentorno y modificando la conformacion de proteinas fotosinteticas individuales, las plantas puedan realizar la fotosintesis de manera segura bajo el sol sin sufrir ningun dano.

¿Cuales son las incognitas en el proceso fotosintetico que te llevaron a elegir este tem especifico?

Tras muchos anos de trabajo de varios grupos, hoy en dia por fin entendemos cuales son los actores clave en la activacion y desactivacion de la fotoproteccion en las plantas. Conocemos muchas de las proteinas y cofactores implicados. Sabemos que cambios en el microentorno de la membrana fotosintetica son responsables de activar y desactivar la fotoproteccion. Sin embargo, todos estos procesos ocurren a nivel molecular, en el nivel de proteinas individuales, e involucran cambios en la dinamica de estados excitados de los

pigmentos, que se caracterizan por ocurrir en escalas de tiempo ultrarrapidas. Esto significa que, en realidad, hay toda una enorme jerarquia de escalas temporales involucradas.
Esa jerarquia, junto con la resolucion ultrarrapida necesaria para estudiar las energias de las proteinas fotosinteticas y la resolucion (sub)nanometrica requerida para estudiar sus cambios conformacionales, representan un desafio enorme a la hora de comprender como se activa la fotoproteccion en las plantas. Por eso aun existen muchas incognitas, como cuales son los mecanismos moleculares que desencadenan la fotoproteccion, que dominios proteicos estan implicados, o que ocurre en el entorno de las proteinas fotosinteticas despues de un cambio en la intensidad de la luz solar.
Por tanto, necesitamos tecnicas que nos permitan seguir en tiempo real estos cambios moleculares, ambientales y estructurales con la resolucion temporal mas alta posible, asi como herramientas capaces de simularlos. Esto es lo que queremos aportar al campo: una combinacion de enfoques novedosos que nos permitan estudiar detalles tan pequenos y ultrarrapidos a traves de una amplia jerarquia de escalas temporales, para finalmente reconstruir paso a paso y en tiempo real la activacion de la fotoproteccion. Desde una perspectiva mas general, queremos comprender como la funcion de las proteinas fotosensoras se ajusta en la naturaleza mediante cambios en el entorno y la estructura.

Has estado liderando un grupo en ICFO llamado i¿½Photon Harvesting in Plants a d Biomoleculesi¿½ durante dos anos y medio. Basandome en ese titulo, diria que MARION TTE esta muy alineado con la investigacion que desarrollais alli. ¿Es realmente asi, y e que sentido?

Absolutamente. Estudiar como los organismos fotosinteticos pueden regular la captacion de luz y, de manera aun mas general, como las proteinas fotosensoras activan y regulan su funcion en diferentes procesos biologicos a nivel molecular, es el foco de nuestro grupo.
Lo que **MARIONETTE** y la ERC nos van a permitir es desarrollar e implementar nuevas herramientas para estudiar esto. MARIONETTE sera una combinacion de tres enfoques distintos, todos ellos nuevos en fotosintesis. Por ejemplo, sera la primera vez que alguien aplique pinzas opticas dirigidas a moleculas individuales con datos correlacionados de fuerza y fluorescencia a proteinas fotosinteticas. Tambien aplicaremos una herramienta innovadora desarrollada por nuestro grupo para inducir cambios rapidos en el microentorno de proteinas fotosinteticas y luego reconstruir su respuesta fotoprotectora paso a paso. Finalmente, queremos obtener una vision estructural de estos procesos combinando un i¿½cocteli¿½ ad hoc de metodos de simulacion de dinamica molecular de vanguardia.
MARIONETTE nos permitira estudiar la correlacion entre cambios de estructura y entorno y modificaciones en el paisaje energetico de las proteinas fotosinteticas. De este modo, podremos poner todo este nuevo conjunto de tecnicas al servicio del objetivo general del grupo: estudiar como los cambios de luz, estructura y entorno regulan la funcion de las proteinas fotosensoras.

Has obtenido una ERC Starting Grant en tu primera solicitud. ¿Que significa este logro para t y para tu grupo?

En primer lugar, me gustaria subrayar que esta ERC no proviene solo de mi idea, sino tambien del esfuerzo de todo el grupo. En los dos ultimos anos hemos trabajado muy duro para obtener todas las pruebas de concepto del proyecto. Quiero agradecer de corazon por sus consejos increiblemente amables, utiles e invaluables a todos los investigadores sobresalientes, dentro y fuera de mi campo, que me ayudaron, y a todos los departamentos de ICFO, con un agradecimiento especial al equipo de Competitive Funding.

La ERC Starting Grant es una recompensa increible para todo el grupo porque nos ofrece la oportunidad de centrarnos en avanzar en la ciencia fundamental durante cinco anos de manera mas relajada. Estoy realmente muy agradecida al ERC por ello porque, para nosotros, esto significa estabilidad y acceso a grandes recursos. Creo de veras que **se trata de una oportunidad maravillosa que Europa brinda a equipos jovenes e investigadores junior como nosotros para abordar las preguntas mas ambiciosas a nivel fundamental**, lo cual es extremadamente necesario para seguir avanzando en ciencia. Tan solo me gustaria que se ofrecieran mas oportunidades como esta para que la comunidad investigadora pudiera enfocarse de forma relajada y apasionada en la ciencia fundamental.

En el contexto de la crisis climatica y energetica, la captacion de luz es uno de los procesos moleculares que se esta explorando en distintos campos. ¿Crees que tu proyecto podri tener aplicaciones practicas en este sentido?

El impacto mas directo de MARIONETTE sera en la ciencia basica. Como he dicho, es un proyecto disenado para entender como los cambios ambientales y estructurales a nivel molecular pueden regular en tiempo real el cambio entre funciones de antena y fotoproteccion en proteinas fotosinteticas. El principal impacto directo sera, por tanto, fundamental: avanzar en nuestra comprension de como se regula la captacion de luz en sistemas naturales.

Ahora bien, **a muy largo plazo, esto tambien podria tener un impacto en** la ciencia aplicada. Por ejemplo, existen muchos grupos de investigacion que estan disenando nuevos **sistemas bioinspirados para la captacion solar**. Tal vez algunos de los principios que investiguemos podrian mejorar las propiedades fotoprotectoras de dichos dispositivos. O quiza estudiar y comprender cuales son los pasos intermedios, los cuellos de botella y los puntos de interaccion implicados en la activacion de la fotoproteccion en plantas podria permitirnos redisenar la regulacion de la captacion de luz desde los primeros pasos y a nivel molecular. Esto, a su vez, podria aumentar la eficiencia en el uso de la energia solar por parte de las plantas.

Me gustaria terminar con una pregunta mas personal: ¿cuando supiste que querias estudia

ciencia y por que elegiste este campo en especifico?

Siempre me gusto la ciencia. Cuando era nina, me pasaba horas viendo documentales y leyendo revistas cientificas de divulgacion para ninos, como Focus. Aun asi, en ese momento dudaba entre arquitectura, diseno de moda, dibujo de comics o ciencia. Pero cuando tenia unos 14 anos, recuerdo estar en Napoles con mi primo e ir con el a una libreria. Alli encontre el libro de Stephen Hawking titulado i¿½El universo en una cascara de nuezi¿½. Recuerdo que era un libro esteticamente hermoso de leer, y que todos los temas eran muy atractivos Me encanto, aunque no entendiera muchas de las cosas que de las que habl ba. En ese momento me di cuenta de que me gustaba la fisica. Y cuando comence la carr ra, descubri que lo que mas me gustaba era la biofisica. Durante mi doctorado me fascin la posibilidad de comprender como las proteinas, los cambios estructurales o los cambio en las interacciones entre una proteina y su entorno pueden explicar muchos proc sos macroscopicos tan relevantes para la vida. **Cuanto mas me adentraba en el campo de la fotosintesis, mas me inspiraba al comprender como detalles tan pequenos son tan relevantes** para permitir que la fotosintesis se realice de manera tan eficiente, al mismo tiempo que evitan el dano inducido por luz y, en ultima instancia, **para la vida en la Tierra**. Ahora espero que, con **MARIONETTE**, podamos estudiar nuevos aspectos de la regulacion de la fotosintesis.



Imagen de Nicoletta Liguori en su laboratorio.