



Nicoletta Liguori: "L'ERC Starting Grant es una gran oportunitat per abordar les preguntes més ambicioses a nivell fonamental"

Nicoletta Liguori, líder de grup a l'ICFO des de finals del 2022, ara ha rebut una ERC Starting Grant, una de les beques europees més prestigioses per a investigadors que es troben en l'inici de la seva carrera. Durant els proxims cinc anys, aquest finançament li permetrà explorar qüestions fonamentals a la frontera de la biofísica. El seu projecte, anomenat MARIONETTE, té com objectiu entendre com els canvis en l'estructura i l'entorn de les proteïnes fotosintètiques els permeten regular la captació de llum de les plantes.

September 05, 2025

Com poden les plantes dur a terme la fotosíntesi de manera segura i evitar danys quan la llum solar es torna sobtadament massa intensa? Aquesta qüestió fonamental continua essent

difícil de respondre, però la Nicoletta Liguori està decidida a implementar noves eines per fer-ho. Després de completar el seu doctorat a la VU d'Amsterdam (Països Baixos) i establir una línia de recerca independent al LaserLab de la universitat amb el suport d'una beca nacional competitiva, la Nicoletta va portar la seva experiència en espectroscòpia ultraràpida i dinàmica molecular aplicada a la fotosíntesi a l'ICFO, on actualment dirigeix el seu propi grup com a Investigadora Principal. Des de finals de 2022, el seu equip ha estat empenyent constantment les fronteres d'aquests mètodes per entendre millor com funcionen les proteïnes fotosensibles i, especialment, com els organismes fotosintètics regulen la captació de llum.

Nicoletta ha rebut ara un *Starting Grant* del Consell Europeu de Recerca (ERC, per les seves sigles en anglès), una de les oportunitats de finançament més competitives i respectades d'Europa per a investigadors excepcionals en l'inici de la seva carrera. La beca dona suport a un projecte de ciència fonamental de cinc anys, oferint als guardonats la llibertat de dur a terme recerca d'alt risc i alt impacte de la seva elecció. Això marca un punt d'inflexió important per a la Nicoletta i el seu grup, els quals esperen que aquest finançament els ajudi a capturar en temps real els canvis moleculars que tenen lloc dins de la fulla.

En aquesta entrevista, la Nicoletta Liguori ens explica el camí que la va portar fins a la biofísica fonamental i com va aconseguir finalment aquesta beca.

L'ERC Starting Grant marca l'inici de MARIONETTE. Pots resumir la idea del projecte?

Amb **MARIONETTE** implementarem i integrarem en la fotosíntesi nous enfocaments en espectroscòpia avançada i simulacions de dinàmica molecular. D'aquesta manera, podrem modificar l'estructura i l'entorn a escala molecular de les proteïnes fotosintètiques i, a més, podrem analitzar l'efecte d'aquests canvis sobre la funció que exerceixen amb un nivell de detall sense precedents, tant en resolució temporal com estructural. Això ens permetrà entendre com és possible que, ajustant el microentorn i modificant la conformació de proteïnes fotosintètiques individuals, les plantes puguin realitzar la fotosíntesi de manera segura sota el sol sense malmetre's.

Quines són les incògnites en el procés fotosintètic que et van portar a triar aquest tema específic?

Després de molts anys de treball de diversos grups, avui dia finalment entenem quins són els actors clau en l'activació i desactivació de la fotoprotecció en les plantes. Coneixem moltes de les proteïnes i cofactors implicats. Sabem quins canvis en el microentorn de la membrana fotosintètica són responsables d'activar i desactivar la fotoprotecció. No obstant això, tots aquests processos tenen lloc a nivell molecular, al nivell de proteïnes individuals, i impliquen canvis en la dinàmica d'estats excitats dels pigments, caracteritzats per escales de temps ultraràpides. Això vol dir que, en realitat, hi ha una àmplia jerarquia d'escales temporals implicada.

Aquesta jerarquia, juntament amb la resolució ultraràpida necessària per estudiar l'energia de les proteïnes fotosintètiques i la resolució (sub)nanomètrica necessària per estudiar els seus canvis conformacionals, representen un repte enorme a l'hora d'entendre com s'activa la fotoprotecció en les plantes. Per això encara hi ha moltes incògnites, com ara quins són els mecanismes moleculars que desencadenen la fotoprotecció, quins dominis proteïc hi participen, o que passa en l'entorn de les proteïnes fotosintètiques després d'un canvi en la intensitat de la llum solar.

Per tant, necessitem tècniques que ens permetin seguir en temps real aquests canvis moleculars, ambientals i estructurals amb la resolució més ràpida possible, així com eines capaces de simular-los. Això és el que volem aportar al camp: una combinació d'enfocaments innovadors que ens permetin estudiar detalls tan petits i ultraràpids a través d'una jerarquia ampla d'escales temporals, per finalment reconstruir pas a pas i en temps real l'activació de la fotoprotecció. De manera més general, volem entendre com els canvis en l'entorn natural i d'estructura modulen la funció de les proteïnes.

Fa dos anys i mig que lideres un grup a l'ICFO anomenat *½Photon Harvesting in Plants a d Biomolecules½*. Basant-me en aquest títol, diria que MARIONETTE està molt alineat amb la recerca que hi desenvolupeu. És així realment, i en quin sentit?

Absolutament. Estudiar com els organismes fotosintètics poden regular la captació de llum i, encara més generalment, com les proteïnes fotosensores activen i regulen la seva funció en diferents processos biològics a nivell molecular, és l'objectiu del nostre grup.

El que **MARIONETTE** i l'ERC ens permetran és desenvolupar i implementar noves eines per estudiar això. **MARIONETTE** serà una combinació de tres enfocaments diferents, tots ells nous en fotosíntesi. Per exemple, serà la primera vegada que algú apliqui pinces òptiques dirigides a molècules individuals amb dades correlacionades de força i fluorescència a proteïnes fotosintètiques. També aplicarem una eina innovadora desenvolupada pel nostre grup per induir canvis ràpids en el microentorn de proteïnes fotosintètiques i a continuació reconstruir la seva resposta fotoprotectora pas a pas. Finalment, volem obtenir una visió estructural d'aquests processos combinant un *½cocteli½* ad hoc de mètodes de simulació de dinàmica molecular d'avantguarda.

MARIONETTE ens permetrà estudiar la correlació entre canvis d'estructura i entorn i modificacions en el paisatge energètic de les proteïnes fotosintètiques. Així, podrem aplicar tot aquest nou conjunt de tècniques a l'objectiu general del grup: estudiar com els canvis de llum, estructura i entorn regulen la funció de les proteïnes fotosensores.

Has obtingut una ERC Starting Grant en la teva primera sol·licitud. Que significa aquest èxit per a tu i per al teu grup?

En primer lloc, m'agradaria subratllar que aquesta ERC no proveï només de la meua idea, sinó també de l'esforç de tot el grup. En els darrers dos anys hem treballat de valent per obtenir

totes les proves de concepte del projecte. Vull agrair de tot cor els consells increïblement amables, útils i inestimables de tots els investigadors excel·lents, dins i fora del meu camp que m'han ajudat, i a tots els departaments de l'ICFO, amb un agraïment especial a l'equip d'Competitive Funding

L'ERC Starting Grant es una recompensa increïble per a tot el grup perquè ara tindre l'oportunitat de centrar-nos a avançar en la ciència fonamental durant cinc anys d'una manera més relaxada. Estic realment molt agraïda a l'ERC perquè, per a nosaltres, això significa estabilitat i accés a grans recursos per fer ciència fonamental. Crec de veritat que es tracta d'una oportunitat meravellosa que Europa dona a equips joves i investigadors junior com nosaltres per abordar les preguntes més ambicioses a nivell fonamental, la qual cosa és extremadament necessària per continuar avançant en la ciència. Només m'agradaria que es donessin més oportunitats com aquesta perquè la comunitat investigadora pogués centrar-se d'una manera relaxada i apassionada en la ciència fonamental.

En el context de la crisi climàtica i energètica, la captació de llum és un dels processos moleculars que s'està explorant en diferents camps. Creus que el teu projecte podria tenir aplicacions pràctiques en aquest sentit?

L'impacte més directe de MARIONETTE serà en la ciència bàsica. Com he dit, és un projecte dissenyat per entendre com els canvis ambientals i estructurals a nivell molecular poden regular en temps real el canvi entre funcions d'antena i fotoprotecció en proteïnes fotosintètiques. L'impacte principal i directe serà, així doncs, fonamental: avançar en la nostra comprensió de com es regula la captació de llum en sistemes naturals.

Ara bé, **a molt llarg termini, això també podria tenir un impacte en la ciència aplicada.** Per exemple, hi ha molts grups de recerca que estan dissenyant nous **sistemes bioinspirats per a la captació solar**. Potser alguns dels principis que investigarem podrien millorar les propietats fotoprotectors d'aquests dispositius. O potser estudiar i entendre quins són els passos intermedis, els colls d'ampolla i els punts d'interacció implicats en l'activació de la fotoprotecció en plantes podria permetre'ns redissenyar la regulació de la captació de llum des dels primers passos i a nivell molecular. Això, al seu torn, podria augmentar l'eficiència en l'ús de l'energia solar per part de les plantes.

M'agradaria acabar amb una pregunta més personal: quan vas saber que volies estudiar ciència i per què vas triar aquest camp en concret?

Sempre m'ha agradat la ciència. Quan era petita, passava hores mirant documentals i llegint revistes científiques de divulgació per a nens, com Focus. Tot i així, en aquell moment dubtava entre arquitectura, disseny de moda, dibuix de còmics o ciència. Però quan tenia uns 14 anys, recordo estar a Nàpols amb el meu cosí i anar amb ell a una llibreria. Allà vaig trobar el llibre de Stephen Hawking titulat *1/2 L'univers en una closca de nou 1/2*. Recordo que era un llibre estèticament preciós de llegir, i que tots els temes que contenia eren

olt atractius. Em va encantar, encara que no entengues moltes de les coses que d
ia. En aquell moment vaig adonar-me que m'agradava la fisica. I quan vaig començar la carr
ra, vaig descobrir que el que mes m'agradava era la biofisica. Durant el doctorat em va fasc
nar la possibilitat d'entendre com les proteines, els canvis estructurals o els canvis en
les interaccions entre una proteina i el seu entorn poden explicar molts processos macrosc
ics tan rellevants per a la vida. **Com mes m'endinsava en el camp de la fotosintesi, mes
m'inspirava el fet d'entendre com els detalls minuscults son tan rellevants per** permetre que la
fotosintesi es dugui a terme de manera tan eficient, alhora que eviten el dany solar i, en
definitiva, **per a la vida a la Terra**. Ara espero que, amb **MARIONETTE**, puguem estudiar nous
aspectes de com es regula la fotosintesi.



Imatge de la Nicoletta Liguori al seu laboratori.