

# Verso soluzioni sostenibili dai segreti della fotosintesi

*Ricerca. Comprendere in profondità i meccanismi di assorbimento della luce potrebbe aprire nuove prospettive per l'agricoltura e il fotovoltaico*

Elena Comelli



Energia verde. La quantità di energia solare catturata dalla fotosintesi è immensa, attorno ai 130 terawatt di assorbimento continuo, equivalente a circa otto volte i consumi attuali di energia della civiltà umana. adobestock

La fotosintesi alimenta la vita sulla Terra, immagazzinando l'energia solare in forma chimica e producendo sostanze organiche, principalmente carboidrati, a partire dall'anidride carbonica e dall'acqua. Si tratta di un meccanismo fondamentale, che però conosciamo ancora troppo poco. Comprendere a fondo il processo di assorbimento della luce a livello molecolare rappresenterebbe un enorme passo avanti per diversi settori, dal fotovoltaico all'agricoltura. «Solo oggi abbiamo la potenza computazionale sufficiente per condurre le simulazioni a livello molecolare necessarie per capire come funziona la fotosintesi, uno dei processi più importanti per la sopravvivenza della nostra specie e di tutta la vita sulla Terra», spiega Benedetta Mennucci, esperta di chimica computazionale dell'università di Pisa, che è stata selezionata, insieme ad altre sette università e due aziende, per far parte del programma europeo Photosynthetic Antennas in a Computational Microscope. Questo progetto triennale, guidato dalla Constructor University di Brema, sta partendo con un budget di 2,6 milioni di euro, per formare una nuova generazione di scienziati computazionali in grado di esplorare processi complessi come l'assorbimento della luce degli organismi fotosintetici. Il progetto sfrutterà strumenti teorici e

computazionali provenienti dalla biologia, dalla chimica, dalla fisica e dall'informatica, integrando tecniche avanzate ispirate alle simulazioni di dinamiche molecolari, alla chimica quantistica, alla spettroscopia teorica e al machine learning.

«Le attività interdisciplinari ci aiuteranno a raggiungere una nuova comprensione a livello molecolare della fotosintesi e in particolare dell'assorbimento della luce da parte degli organismi fotosintetici. Questo meccanismo, che stiamo analizzando da decenni ma non abbiamo ancora compreso a fondo, ha implicazioni fondamentali in due grandi aree di applicazione: la progettazione di celle solari organiche e l'ottimizzazione della produttività delle colture», precisa Ulrich Kleinekathöfer, coordinatore della rete nella Constructor University. In pratica, si tratta di capire come le piante e altri organismi fotosintetici, dalle alghe ai batteri, raccolgano la luce del sole per poi trasformarla in energia e sostanze organiche. La quantità di energia solare catturata dalla fotosintesi è immensa, attorno ai 130 terawatt di assorbimento continuo, equivalente a circa otto volte i consumi attuali di energia della civiltà umana.

«È facile capire che se riuscissimo a decifrare con precisione come funziona questo processo, avremmo in mano uno strumento potentissimo, sia per catturare immense quantità di energia del sole via celle solari, sia per migliorare la resa delle piante alimentari con nuove soluzioni biotecnologiche, risolvendo in maniera sostenibile due dei problemi fondamentali dell'umanità», commenta Mennucci, che studia da oltre un decennio i processi di risposta delle proteine alla luce, attraverso modelli di simulazione computazionali. «Dieci anni fa non era possibile arrivare a questi livelli di dettaglio, ma ora i modelli di simulazione sono talmente avanzati da riuscire a ricreare processi molto simili a quelli reali», sottolinea la professoressa, che ha già coordinato negli ultimi cinque anni il progetto LIFETimeS, sull'assorbimento della luce di piante e batteri, con un finanziamento di 2,4 milioni di euro dal Consiglio europeo della ricerca.

«Le proteine fotoresponsive sono diffuse in tutti gli organismi viventi, dai più semplici come i batteri ai più complessi come i mammiferi. Per capire come funzionano questi meccanismi biologici attivati dalla luce, nel mio dipartimento sviluppiamo modelli di calcolo e software specifici, ottimizzati per studiare sistemi estremamente complessi, che già oggi ci vengono richiesti e sono molto apprezzati dai ricercatori impegnati in molti settori, dall'agricoltura alla medicina, dalla biosensoristica alla fotofarmacologia», specifica Mennucci. Le applicazioni sono tantissime. «In agricoltura, ad esempio, individuando i meccanismi che permettono alle piante di adattarsi alla luce, possiamo intervenire a livello molecolare sulle proteine stesse e cambiarne le funzioni, incrementando la resa delle colture anche in zone difficili come le aree desertiche, o in condizioni climatiche estreme, che saranno

sempre più comuni negli anni a venire», ragiona Mennucci. In medicina, si possono usare le funzioni innescate dalla luce per far reagire meglio l'organismo a un farmaco o per contrastare le reazioni di rigetto. «Ultimamente stiamo cercando di sviluppare fotoenzimi, cioè proteine attivate dalla luce capaci di innescare reazioni chimiche che in condizioni normali non potrebbero avvenire. In natura ne esistono pochissimi, ma c'è molto interesse per ingegnerizzare nuove proteine in modo che possano comportarsi da fotoenzimi, per sostituire reazioni chimiche molto inquinanti e costose con processi più semplici e soprattutto meno impattanti», fa notare Mennucci. Si apre così una nuova finestra sulla catalisi enzimatica, che si sta facendo strada con applicazioni promettenti per rendere la chimica sempre più sostenibile, una ricerca che potrebbe riportare la produzione industriale all'interno dei limiti del pianeta.

© RIPRODUZIONE RISERVATA