

Ambiente - Fotosintesi, così inizia la cattura della luce

Roma - 24 ago 2026 (Prima Notizia 24) Studio su Nature

Communications, nuova teoria sulla fotosintesi: la 'separazione primaria di carica' dipende dalle fluttuazioni molecolari.

La conversione dell'energia luminosa in energia chimica, il primo passo della fotosintesi, potrebbe basarsi su un meccanismo diverso da quello ipotizzato finora. È quanto emerge da uno studio pubblicato su Nature Communications frutto di una collaborazione internazionale di ricerca che ha coinvolto l'Istituto Nanoscienze (Cnr Nano), la Princeton University, l'Università dell'Aquila e il Max Planck Institute. La nuova interpretazione riguarda la "separazione primaria di carica", uno dei processi più rapidi ed efficienti della natura, da decenni oggetto di dibattito nella comunità scientifica. Il team di ricerca, che annovera Matteo Capone e Laura Zanetti-Polzi del Cnr Nano di Modena, ha impiegato un approccio interamente computazionale, utilizzando simulazioni per ricostruire il processo a livello molecolare e suggerire che le diverse velocità osservate per la separazione primaria di carica dipendono dalla continua riorganizzazione dell'ambiente molecolare, e non da percorsi di reazione paralleli come ipotizzato finora. Nella fotosintesi, a catturare l'energia della luce e convertirla in energia chimica è un complesso molecolare detto Fotosistema II: quando questo assorbe un fotone, un elettrone viene trasferito da una molecola a un'altra all'interno del centro di reazione. Questo evento, chiamato "separazione primaria di carica", rappresenta il primo passo con cui l'energia della luce viene catturata in specifiche molecole, pronte ad alimentare tutte le reazioni successive della fotosintesi. Tale processo da anni interroga la comunità scientifica poiché le misure sperimentali mostrano per la separazione primaria di carica una velocità variabile, che oscilla da poche centinaia di femtosecondi ad alcuni picosecondi. L'interpretazione più diffusa attribuisce questa variabilità all'esistenza di percorsi alternativi della reazione. "In altre parole, si riteneva che l'elettrone potesse seguire vie differenti all'interno del Fotosistema II, ciascuna caratterizzata da tempi propri", spiega Laura Zanetti Polzi di Cnr Nano. "Possiamo immaginare il trasferimento dell'elettrone come l'attraversamento di un bosco per andare da un rifugio a un altro", prosegue Zanetti Polzi, "per anni si è pensato che esistessero sentieri diversi e di lunghezza diversa. I nostri risultati suggeriscono invece che il sentiero sia sostanzialmente uno solo: il tempo necessario a percorrerlo dipende dalle 'condizioni del terreno'. Fuori di metafora, il percorso reattivo resta lo stesso, ma cambiano continuamente le condizioni in cui viene percorso". Lo scenario aperto dallo studio è reso possibile dall'integrazione di simulazioni di dinamica molecolare, calcoli di chimica quantistica e modellizzazione cinetica, grazie alle quali è stato possibile dimostrare che il percorso principale seguito dall'elettrone è unico, mentre a cambiare è l'ambiente molecolare in cui avviene il trasferimento elettronico. "Le continue fluttuazioni della complesso Fotosistema II e la riorganizzazione delle molecole d'acqua modificano localmente le condizioni della reazione, rendendo il

trasferimento dell'elettrone più rapido o più lento e spiegando così le diverse scale temporali osservate negli esperimenti", aggiunge Matteo Capone di Cnr Nano. Lo studio contribuisce, così, a chiarire uno dei processi fondamentali della fotosintesi e offre nuovi elementi per comprendere come la natura riesca a convertire la luce in energia con un'efficienza straordinaria. "In prospettiva, queste conoscenze potranno ispirare lo sviluppo di sistemi biomimetici per la conversione dell'energia solare, nei quali anche l'ambiente circostante partecipi attivamente al controllo delle reazioni, come avviene nei sistemi biologici", conclude Capone.

(Prima Notizia 24) Lunedì 24 Agosto 2026