

HORIZON
2020

Development and industry transfer of new techniques: full characterization of vector ultrashort pulsed laser beams

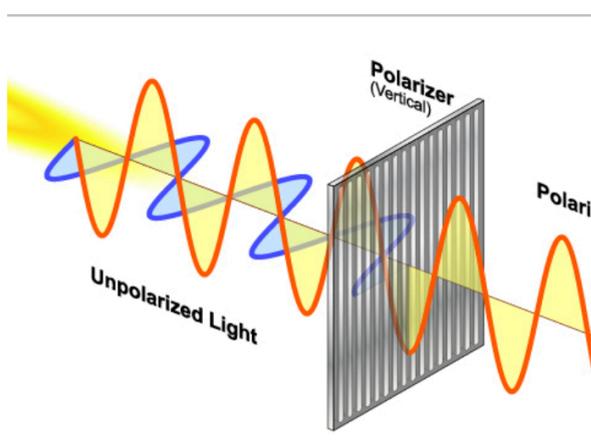
Risultati in breve

Luce polarizzata «ripresa» nello spazio e nel tempo

Alcuni ricercatori finanziati dall'UE hanno sviluppato una tecnica all'avanguardia per catturare l'orientamento del campo elettrico vibrante della luce mentre cambia nel tempo e nello spazio. La misurazione simultanea di queste dinamiche ultraveloci nello spazio e nel tempo fornisce informazioni fondamentali sulle modalità di interazione della luce con la materia.



RICERCA DI BASE



© Fouad A. Saad, Shutterstock

La luce solare e quasi ogni altra forma di illuminazione naturale e artificiale è composta da onde luminose i cui vettori di campo elettrico vibrano su un piano perpendicolare alla direzione di propagazione. Se la direzione del vettore di campo elettrico è ben definita, cioè non fluttua casualmente nel tempo, la luce è polarizzata. La sorgente più comune di luce polarizzata è un laser.

«A differenza della frequenza e della durata temporale degli impulsi luminosi prodotti da un laser, la [polarizzazione](#)  è una proprietà della luce meno intuitiva, ma fondamentale, che può determinare in grande misura le modalità di interazione tra luce e materia. Ad esempio, un fascio luminoso con una particolare polarizzazione può essere trasmesso perfettamente attraverso il vetro, senza riflessi. La luce

normale (non polarizzata) subisce sempre un riflesso parziale: ecco perché siamo in grado di distinguere una porta di vetro o una finestra anche se sono trasparenti», spiega Helder Crespo, coordinatore di [FastMeasure](#), un progetto finanziato nell'ambito del programma Marie Skłodowska-Curie e guidato dal borsista Benjamín Alonso.

La nuova tecnica di misurazione supera i limiti attuali

Come grandezza vettoriale, il campo elettrico della luce ha sia ampiezza che direzione. «Nel caso più semplice degli impulsi laser ultracorti, l'orientamento spaziale del campo elettrico degli impulsi è costante nel tempo. Tuttavia, sempre più applicazioni si basano su orientamenti del campo elettrico variabili nel tempo», aggiunge Crespo.

«Il nostro obiettivo principale era sviluppare una tecnica per caratterizzare i fasci vettoriali da [laser ultraveloci](#), la cui polarizzazione dipende simultaneamente dalle coordinate temporali e spaziali». Tale caratterizzazione è tecnicamente molto difficile ed è rimasta fuori dalla portata delle tradizionali tecniche di misurazione degli impulsi per molti decenni.

In particolare, le misure di polarizzazione cozzano contro la fondamentale difficoltà di determinare la fase relativa tra le due componenti ortogonali del campo elettrico. Le cose sono semplici quando non c'è differenza di fase tra le due componenti ortogonali e l'onda luminosa è polarizzata linearmente. Tuttavia, se le componenti del campo elettrico sono diverse e non in fase, l'onda è polarizzata ellitticamente.

Per ovviare a questo problema e misurare l'intera fase del fascio, i ricercatori hanno utilizzato una tecnica basata sull'interferometria doppia. Nello specifico, hanno utilizzato l'interferometria per determinare la fase relativa dei due componenti ortogonali e un accoppiatore ottico per determinare la fase di un componente. Il primo interferometro comprendeva una piastra birifrangente che ritardava i componenti vettoriali del campo elettrico contribuendo pertanto a creare un percorso ottico comune per i componenti interferenti, il che ha anche ridotto ampiamente la sensibilità al rumore ambientale.

Utilizzando tale nuova configurazione, i ricercatori potrebbero catturare i componenti del campo elettrico ultraveloce che alternavano il loro orientamento di oscillazione. Ad esempio, una rotazione in senso orario potrebbe diventare un'oscillazione lineare, e quindi questo movimento potrebbe trasformarsi in una rotazione in senso antiorario. «L'imaging della polarizzazione della luce sia nello spazio che nel tempo potrebbe accelerare il progresso verso [pinzette ottiche](#), strumenti altamente efficienti nello studio di una varietà di sistemi biologici», osserva Crespo. Il lavoro del progetto è riportato in [Communications Physics](#).

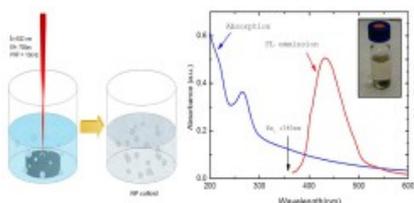
Impulsi laser ultracorti più stabili e affidabili

Un altro filone di ricerca è stato orientato allo sviluppo di una tecnica strettamente correlata, la prima nel suo genere, per misurare le proprietà di coerenza e le relative instabilità del treno di impulsi dei laser ultraveloci. Le attività del progetto sono particolarmente rilevanti per lo sviluppo di nuove [sorgenti laser in fibra](#), che a causa di non linearità sono più limitate delle loro controparti sfuse in termini di potenza media e di picco. Il lavoro dei ricercatori è riportato in [Scientific Reports](#).

Parole chiave

FastMeasure, luce, campo elettrico, fase, polarizzazione, orientamento, impulsi laser ultracorti, laser ultraveloci, pinzette ottiche

Scopri altri articoli nello stesso settore di applicazione



Un nuovo strumento di screening per il cancro cervicale



Informazioni relative al progetto

FastMeasure

ID dell'accordo di sovvenzione: 798264

[Sito web del progetto](#)

DOI

[10.3030/798264](https://doi.org/10.3030/798264)

Progetto chiuso

Data della firma CE

22 Marzo 2018

Finanziato da

EXCELLENT SCIENCE - Marie Skłodowska-Curie Actions

Costo totale

€ 160 635,60

Contributo UE

€ 160 635,60

Coordinato da

SPHERE ULTRAFAST
PHOTONICS SA



Portugal

Data di avvio
1 Aprile 2018

**Data di
completamento**
31 Marzo 2020

Ultimo aggiornamento: 20 Novembre 2020

Permalink: <https://cordis.europa.eu/article/id/423141-filming-polarised-light-in-both-space-and-time/it>

European Union, 2025