



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

## **L'interruttore ottico più sottile mai realizzato**

Politecnico di Milano partner dello studio pubblicato su *Nature Photonics*

*Milano, 10 settembre 2021* – I ricercatori del progetto Graphene Flagship hanno dimostrato per la prima volta una rivoluzionaria proprietà dei materiali bidimensionali: la possibilità di realizzare **interruttori ottici ultraveloci**, in grado di accendere e spegnere fasci luminosi a velocità prima inimmaginabili. Lo studio è stato pubblicato il 9 settembre 2021 sulla rivista *Nature Photonics*.

A partire dalla scoperta del grafene, il materiale più sottile esistente perché ha lo spessore di un solo strato di atomi, sono stati introdotti numerosi materiali cosiddetti bidimensionali, anch'essi di spessore atomico, che mostrano straordinarie proprietà fisiche e consentono la realizzazione di nuove tecnologie. I ricercatori della Friedrich Schiller University Jena, in collaborazione con il Politecnico di Milano, hanno mostrato che un semiconduttore bidimensionale, il  $\text{MoS}_2$ , ha la capacità di generare luce alla seconda armonica con efficienza controllata otticamente.

La generazione di armoniche ottiche è un processo ottico nonlineare che crea nuovi colori quando luce laser di elevata intensità interagisce con un materiale. In particolare, la generazione di seconda armonica produce luce la cui frequenza è il doppio di quella della luce incidente, quindi a partire dalla luce infrarossa invisibile può produrre un'intensa luce visibile. **I processi ottici nonlineari trovano numerose applicazioni pratiche nelle tecnologie laser, nella lavorazione dei materiali e nelle telecomunicazioni.**

Questi materiali, nonostante il loro spessore infinitesimo, hanno una risposta ottica nonlineare sorprendentemente elevata.

I partner del progetto Graphene Flagship hanno dimostrato per la prima volta che, sfruttando in modo opportuno le proprietà di simmetria del materiale, il processo di generazione di seconda armonica in  $\text{MoS}_2$  può essere controllato in maniera molto efficace mediante l'applicazione di un impulso di luce ultrabreve, detto di **gate**.

“La luce di colore visibile generata dal  $\text{MoS}_2$  può essere accesa o spenta in modo molto semplice tramite l'impulso di gate, su scale di tempo inferiori al milionesimo di milionesimo di secondo”, dice il **Prof. Giulio Cerullo** del Dipartimento di Fisica del Politecnico di Milano.

La capacità di controllare otticamente, mediante l'impulso di gate, la generazione di seconda armonica in MoS<sub>2</sub>, apre la porta a nuove applicazioni tecnologiche, quali la **realizzazione di dispositivi per le comunicazioni ottiche che lavorano su un amplissimo intervallo di frequenze, consentendo l'elaborazione e la trasmissione di una grandissima quantità di dati ad altissima velocità.**

Questi risultati confermano che i materiali bidimensionali, studiati nell'ambito del progetto Graphene Flagship, hanno proprietà fisiche molto interessanti che consentiranno la realizzazione di tecnologie radicalmente innovative.

Il **Graphene Flagship** è stato lanciato dall'Unione Europea nel 2013 come la più grande iniziativa di ricerca di sempre. Con un budget di 1 miliardo di euro rappresenta una nuova forma di iniziativa congiunta e coordinata di ricerca su una scala senza precedenti.

L'obiettivo generale del Graphene Flagship è quello di portare, nell'arco di un decennio, il grafene e i materiali bidimensionali dai laboratori accademici ad avere un impatto sull'industria e la società europea, facilitando la crescita economica e creando nuovi posti di lavoro. Attraverso un consorzio accademico-industriale composto da oltre 150 partner in oltre 20 paesi europei, lo sforzo di ricerca copre l'intera catena del valore, dalla produzione di materiali ai componenti e all'integrazione di sistemi, e si rivolge a una serie di obiettivi specifici che sfruttano le proprietà uniche del grafene e dei materiali bidimensionali. [www.graphene-flagship.eu](http://www.graphene-flagship.eu)

**Pubblicazione:**

<https://doi.org/10.1038/s41566-021-00859-y>

S. Klimmer, O. Ghaebi, Z. Gan, A. George, A. Turchanin, G. Cerullo, G. Soavi: "All-optical polarization and amplitude modulation of second harmonic generation in atomically thin semiconductors", *Nature Photonics*, 2021.