



POLITECNICO
MILANO 1863



Consiglio Nazionale delle Ricerche

Nano-convertitori ottici ultraveloci comandati dalla luce **Lo studio di CNR e Politecnico di Milano su ACS Nano**

Milano, 8 luglio 2021 – Progettata e realizzata una nanoantenna di dimensioni inferiori al millesimo di millimetro in grado di trasformare il colore della luce, controllabile attraverso la luce stessa. Il lavoro, apparso sulla prestigiosa rivista **ACS Nano**, apre la strada allo sviluppo di nuovi dispositivi ottici miniaturizzati operanti ad altissima velocità, per applicazioni nel campo delle telecomunicazioni e non solo.

La nuova tecnologia ideata dai ricercatori degli istituti di Nanoscienze (Nano) e di Fotonica e nanotecnologie (Ifn) del **Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr)** e del **Dipartimento di Fisica del Politecnico di Milano**, insieme all'Università degli Studi di Brescia e all'Université de Paris, si basa sulle cosiddette *nanoantenne ottiche*. Si tratta di sottilissimi cilindri di materiale semiconduttore, progettati per assorbire lunghezze d'onda della luce visibile.

A differenza delle onde radio, che hanno lunghezze d'onda di alcuni centimetri fino a qualche metro e vengono trasmesse e ricevute con antenne di queste dimensioni, la luce visibile è un'onda elettromagnetica con lunghezza d'onda molto più corta (inferiore al millesimo di millimetro) e necessita di antenne (dette *nanoantenne* per via delle dimensioni) enormemente più piccole (100 volte più sottili di un capello).

Quando la nanoantenna viene illuminata, concentra l'energia luminosa in un volume estremamente ridotto. In queste condizioni, il colore della luce può essere modificato da un fenomeno noto come **generazione nonlineare della luce**.

“Questo processo è di grande interesse in diversi settori applicativi, dalle telecomunicazioni, in cui è utilizzato per trasferire le informazioni da un canale di trasmissione ad un altro, ai visori notturni basati sulla conversione della radiazione termica infrarossa in luce visibile, alle sorgenti laser” - dice **Eva Pogna**, giovane ricercatrice del **Cnr-Nano**.

Fino ad oggi però erano state dimostrate nanoantenne cosiddette statiche, cioè tali per cui una volta fabbricate non era possibile modificarne le proprietà, ossia riconfigurarle per cambiare le caratteristiche della luce che esse possono emettere.

Il nuovo studio pionieristico dimostra invece per la prima volta la possibilità di controllare il comportamento di queste nanoantenne ottiche in modo rapidissimo utilizzando la luce stessa come segnale di controllo. Quando un impulso luminoso viene assorbito in una nanoantenna ne modifica infatti le caratteristiche risonanti. La modifica indotta dall'impulso di luce è reversibile e dura un tempo molto breve, pari a qualche decina di picosecondi (1 picosecondo è pari a 1 milionesimo di milionesimo di secondo), consentendo così di modulare i colori generati dall'antenna ad una velocità senza precedenti (Figura 1).

“Questa scoperta potrebbe aprire allo sviluppo di una nuova classe di dispositivi fotonici miniaturizzati ultraveloci basati su effetti nonlineari, di interesse applicativo in svariati ambiti, dalle telecomunicazioni in fibra ottica al computer quantistico” - afferma **Giuseppe Della Valle**, coordinatore del Progetto Horizon 2020 **METAFast** (“*METAsurfaces for ultraFast light Structuring*”).

La scoperta è frutto di un consorzio internazionale a guida italiana che vede la collaborazione fra i gruppi di nanofotonica e di spettroscopia ultraveloce di CNR e Politecnico di Milano (Prof. Giuseppe Della Valle, Dr. Eva Arianna Aurelia Pogna, Prof. Michele Celebrano, Prof. Marco Finazzi, Prof. Giulio Cerullo), dell’Università degli Studi di Brescia (Prof. Costantino De Angelis) e dell’Università de Paris (Prof. Giuseppe Leo).

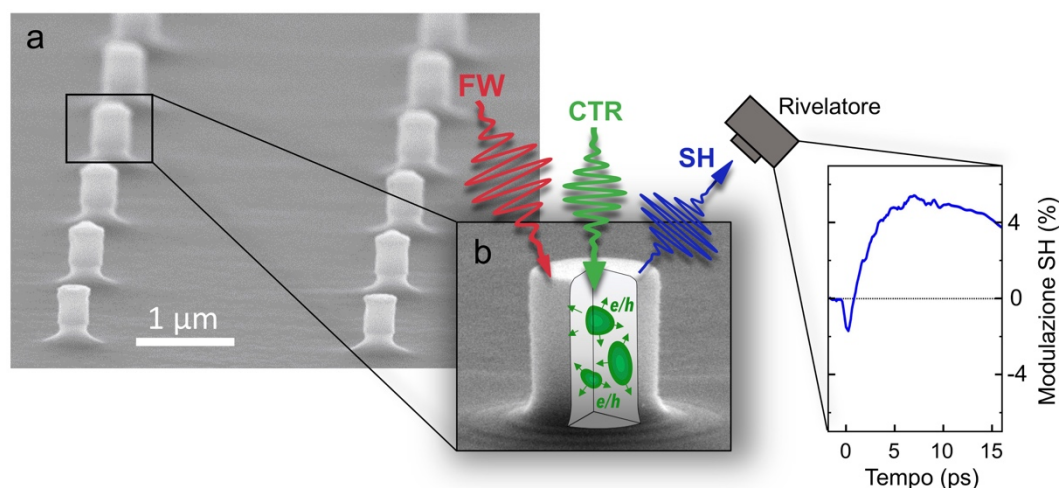


Figura 1. (a) Immagine al microscopio elettronico di nanoantenne ottiche nonlineari di arseniuro di gallio e alluminio. (b) Esperimento di riconfigurazione tutta-ottica di una nanoantenna nonlineare: un impulso di luce infrarosso (FW) genera luce visibile (SH), che viene riemessa dall’antenna modulata nel tempo grazie all’eccitazione di elettroni e lacune (e/h) prodotte da un impulso laser di controllo (CTR).

L’articolo “Ultrafast, All Optically Reconfigurable, Nonlinear Nanoantenna” è disponibile al seguente indirizzo:

<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsnano.1c03386>