



**POLITECNICO**  
MILANO 1863



## **Come rilassare velocemente il grafene**

*Uno studio del Cnr-Ifn e del Politecnico di Milano dimostra un controllo senza precedenti delle proprietà ottiche del grafene. Promettenti le ricadute in diversi settori applicativi come la fotonica e le telecomunicazioni. Il lavoro pubblicato su ACS Nano*

Milano, 4 marzo 2022 – Il grafene è il materiale più sottile mai realizzato, con lo spessore di un singolo strato di atomi inferiore a un miliardesimo di metro, è in grado di assorbire efficacemente la luce visibile ed infrarossa, mediante l'eccitazione dei suoi portatori di carica. A seguito dell'assorbimento della luce, le cariche eccitate tornano rapidamente allo stato di equilibrio iniziale in un lasso tempo di pochi picosecondi, ovvero pochi milionesimi di milionesimi di secondo. La notevole velocità di questo processo di rilassamento energetico rende il grafene particolarmente promettente per una serie di applicazioni tecnologiche, tra cui rivelatori, sorgenti e modulatori di luce.

[Un recente lavoro pubblicato su ACS Nano](#), ha mostrato che attraverso un campo elettrico esterno è possibile modificare in modo significativo il tempo di rilassamento dei portatori di carica del grafene. La ricerca è stata condotta dall'Istituto di fotonica e nanotecnologie del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Ifn) e dal Politecnico di Milano, in collaborazione con il Graphene Center di Cambridge, l'Istituto italiano di tecnologia (Iit), l'Università di Pisa e il ICN2 di Barcellona ed è supportata dal progetto europeo Graphene Flagship.

“La variazione del tempo di rilassamento dei portatori di carica del grafene che abbiamo osservato dimostra un livello di controllo delle proprietà ottiche senza precedenti e permette di ottenere da un unico materiale una grande variabilità di comportamenti”, afferma Eva Pogna, ricercatrice del Cnr-Ifn, prima firma del lavoro.

Il lavoro apre la strada allo sviluppo di dispositivi che sfruttano il controllo del tempo di rilassamento dei portatori di carica per ottenere nuove funzionalità. Per esempio, se il grafene viene utilizzato come assorbitore in una cavità laser per generare impulsi di luce ultrabrevi, variando il tempo

**Media Relations**  
Politecnico di Milano  
T +39 02 2399 2443  
C. +39 331 6480248  
relazionimedia@polimi.it  
www.polimi.it

**Ufficio stampa**  
Cnr  
Emanuele Guerrini,  
[emanuele.guerrini@cnr.it](mailto:emanuele.guerrini@cnr.it)  
tel. 06.4993.2644;  
**Responsabile:** Marco Ferrazzoli,  
[marco.ferrazzoli@cnr.it](mailto:marco.ferrazzoli@cnr.it),  
cell. 333.2796719;  
**Segreteria:**  
[ufficiostampa@cnr.it](mailto:ufficiostampa@cnr.it),  
tel. 06.4993.3383

di rilassamento dei portatori è possibile controllare la durata degli impulsi generati.

La modellizzazione teorica del rilassamento dei portatori di carica del grafene in funzione del campo elettrico esterno, curata da Andrea Tomadin e Marco Polini, professori del Dipartimento di fisica dell'Università di Pisa, ha permesso l'identificazione del meccanismo fisico alla base del fenomeno osservato.

“Per osservare la dipendenza delle proprietà del grafene dal campo elettrico applicato, è stato cruciale realizzare un dispositivo in grado di variare il numero dei portatori di carica su un ampio intervallo, sfruttando i transistor con liquidi ionici, una tecnologia all'avanguardia ideata per lo studio dei superconduttori”, afferma Andrea Ferrari, direttore del Graphene Center di Cambridge.

Il dispositivo a base di grafene è stato quindi studiato mediante un esperimento di spettroscopia ultraveloce che ha permesso di scoprire come varia il rilassamento dei portatori di carica.

“Questa scoperta è di grande interesse per diversi settori applicativi, dalla fotonica, per la produzione di sorgenti laser impulsive o di limitatori ottici che prevengono il danneggiamento da eccessiva illuminazione, alle telecomunicazioni, per la realizzazione di rivelatori e modulatori ultraveloci”, conclude Giulio Cerullo, professore del Dipartimento di fisica del Politecnico di Milano, che ha coordinato lo studio.

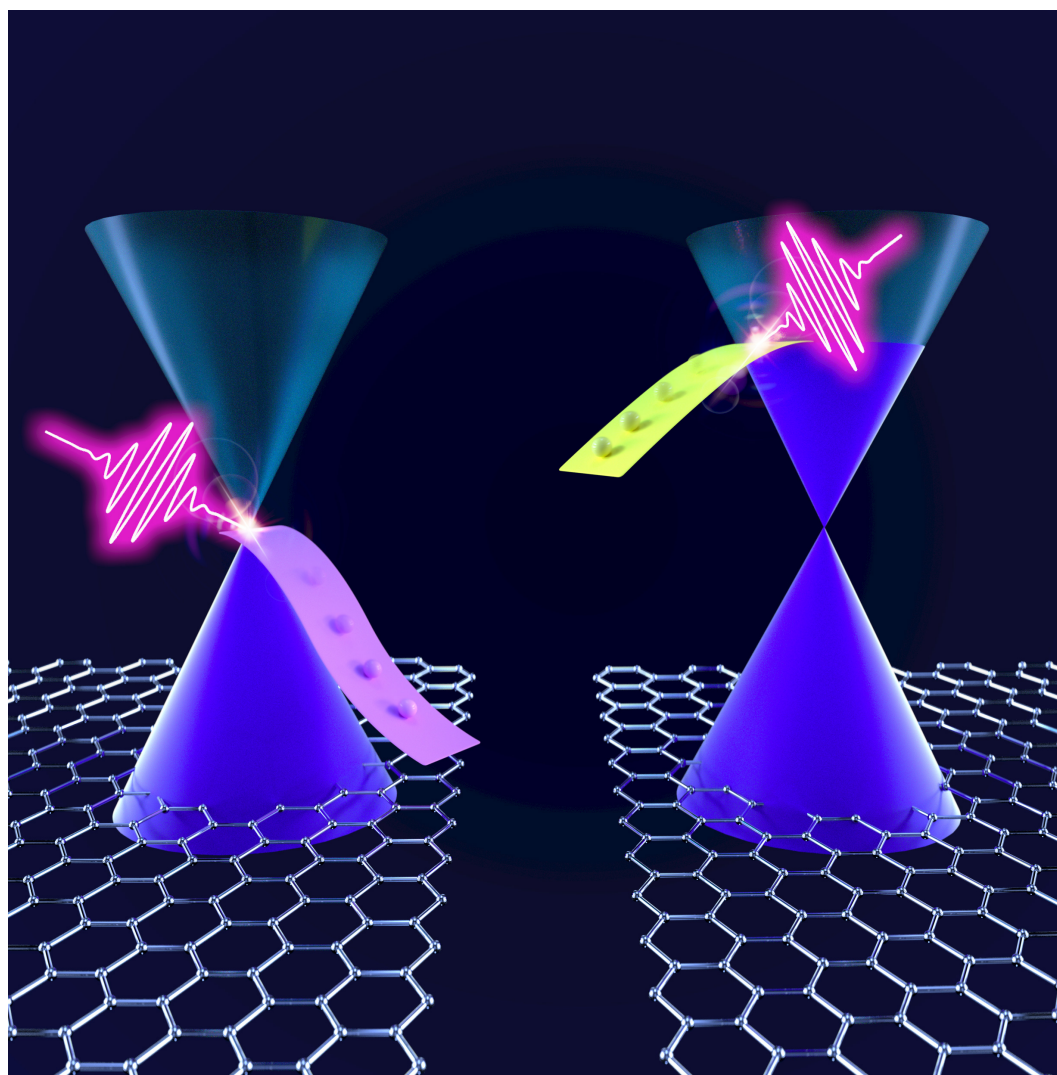
**Figura allegata:** i portatori di carica nel grafene sono disposti su diversi livelli energetici rappresentati dai coni di Dirac, che a seconda del numero di portatori sono occupati fino ad energia pari al punto di neutralità (livello blu nel cono di sinistra) oppure fino ad energia corrispondente alla banda di conduzione (livello blu nel cono di destra). Nei due casi i portatori seguono una dinamica di rilassamento più veloce (scivolo a sinistra) o più lenta (scivolo di destra).

**Media Relations**  
Politecnico di Milano  
T +39 02 2399 2443  
C. +39 331 6480248  
relazionimedia@polimi.it

**Ufficio stampa**  
Cnr  
Emanuele Guerrini,  
[emanuele.guerrini@cnr.it](mailto:emanuele.guerrini@cnr.it)  
tel. 06.4993.2644;  
**Responsabile:** Marco Ferrazzoli,  
[marco.ferrazzoli@cnr.it](mailto:marco.ferrazzoli@cnr.it),  
cell. 333.2796719;  
**Segreteria:**  
[ufficiostampa@cnr.it](mailto:ufficiostampa@cnr.it),  
tel. 06.4993.3383

Link allo studio su ACS Nano:

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.1c04937>



**Media Relations**  
Politecnico di Milano  
T +39 02 2399 2443  
C. +39 331 6480248  
[relazionimedia@polimi.it](mailto:relazionimedia@polimi.it)

**Ufficio stampa**  
Cnr  
Emanuele Guerrini,  
[emanuele.guerrini@cnr.it](mailto:emanuele.guerrini@cnr.it)  
tel. 06.4993.2644;  
**Responsabile:** Marco Ferrazzoli,  
[marco.ferrazzoli@cnr.it](mailto:marco.ferrazzoli@cnr.it),  
cell. 333.2796719;  
**Segreteria:**  
[ufficiostampa@cnr.it](mailto:ufficiostampa@cnr.it),  
tel. 06.4993.3383