



**Politecnico  
di Torino**

**COMUNICATO STAMPA**

**EMBARGO FINO ALLE ORE 17:00 DEL 21 DICEMBRE 2021**

## **UNA NUOVA PIATTAFORMA PER IL DESIGN OTTIMIZZATO DI DISPOSITIVI ELETTRONICI STAMPATI CON MATERIALI 2D**

*I ricercatori del Politecnico di Torino e dell'Imperial College London hanno mostrato come l'elettricità viene trasportata in materiali 2D stampati, aprendo la via per il design di dispositivi flessibili per la medicina e tante altre applicazioni*

**Torino, 21 dicembre 2021**

Uno studio dal titolo "*Charge transport mechanisms in inkjet-printed thin-film transistors based on two-dimensional materials*", pubblicato su [Nature Electronics](#) e guidato da ricercatori del **Politecnico di Torino** e dell'**Imperial College London**, rivela i meccanismi fisici responsabili del trasporto di elettricità in materiali bidimensionali (2D) stampati.

Questo lavoro identifica le proprietà dei film stampati di materiali 2D, che devono essere ottimizzate al fine di **realizzare dispositivi elettronici su misura**, permettendo una progettazione razionale di una nuova classe di dispositivi elettronici flessibili ad alte prestazioni.

I **chip di silicio** sono i componenti di base che supportano la maggior parte dell'elettronica moderna, dai contapassi sportivi agli smartphone. Tuttavia, la loro natura rigida ne limita l'utilizzo nel campo dell'elettronica flessibile. I materiali 2D, costituiti da strati di spessore monoatomico, possono essere dispersi in soluzione e utilizzati per realizzare inchiostri stampabili, con i quali produrre **film ultra-sottili che risultano estremamente flessibili, semi-trasparenti e con proprietà elettroniche innovative**.

Si apre dunque la possibilità di progettare nuovi tipi di dispositivi, che possono essere **integrati in materiali flessibili e deformabili, come i vestiti, la carta, o persino i tessuti del corpo umano**.

In precedenza sono stati realizzati diversi dispositivi elettronici flessibili a partire da inchiostri di materiali 2D stampati, ma si è sempre trattato di singoli componenti "proof-of-concept", creati per mostrare come una particolare proprietà – come per esempio un'alta mobilità elettronica, la sensibilità alla luce, o l'immagazzinamento di carica – potesse essere ottenuta.

Tuttavia, in assenza di una precisa conoscenza di quali parametri sia necessario controllare per progettare dispositivi stampati a base di materiali 2D, il loro uso esteso è rimasto finora limitato. Adesso, **il team internazionale ha studiato il meccanismo di trasporto della carica elettronica in diversi film stampati di materiali 2D**, mostrando come esso sia controllato da variazioni di temperatura, campo magnetico, e campo elettrico.

Il team ha investigato tre esempi tipici di materiali 2D: il **grafene** (un "semimetallo" costituito da un singolo strato di atomi di carbonio), il **disolfuro di molibdeno** (o  $\text{MoS}_2$ , un

"semiconduttore"), e il **carburo di titanio** (o MXene  $Ti_3C_2$ , un metallo), riuscendo a mappare come il comportamento del trasporto di carica elettrica possa cambiare quando sottoposto a queste diverse condizioni.

*"I nostri risultati hanno un enorme impatto sul modo in cui comprendiamo il trasporto attraverso network di materiali bidimensionali – sottolinea **Felice Torrisi** del **Dipartimento di Chimica** all'**Imperial College London**, ricercatore a capo del progetto - rendendo possibile non solo il design controllato e la progettazione della futura elettronica stampata basata su materiali 2D, ma anche nuovi tipi di dispositivi elettronici flessibili. Ad esempio, il nostro lavoro apre la strada allo sviluppo di dispositivi indossabili, affidabili e adatti per applicazioni biomediche, come il monitoraggio remoto dei pazienti, o per dispositivi bio-impiantabili per monitoraggio di malattie degenerative o di processi di guarigione".*

Questi futuri dispositivi **potrebbero un giorno sostituire procedure invasive**, quali l'impianto di elettrodi cerebrali per monitorare condizioni degenerative che affliggono il sistema nervoso. Tali elettrodi possono solo essere impiantati su base temporanea e sono scomodi per il paziente, mentre un dispositivo flessibile realizzato in materiali 2D biocompatibili potrebbe essere integrato con il cervello e fornire un monitoraggio costante. Ulteriori potenziali applicazioni mediche includono **dispositivi indossabili per il monitoraggio della salute** – dispositivi come orologi sportivi, ma maggiormente integrati con il corpo, in grado di fornire dati sufficientemente accurati per permettere ai medici di monitorare i propri pazienti senza costringerli a presentarsi in ospedale per effettuare esami.

Le relazioni che il team ha scoperto tra le tipologie di materiali 2D e i parametri di controllo del trasporto di carica elettrica aiuteranno altri ricercatori a progettare dispositivi stampati e flessibili basati su materiali 2D con le proprietà desiderate, in base a come sia necessario che la carica elettrica si comporti. Queste relazioni potrebbero anche rivelare come progettare tipologie interamente nuove di componenti elettronici impossibili da realizzare con chip di silicio, quali componenti trasparenti o componenti che possano modificare e trasmettere la luce in modi innovativi.

*"La comprensione a livello fondamentale di come gli elettroni siano trasportati attraverso network di materiali bidimensionali è essenziale per capire come possiamo realizzare componenti elettronici stampati – spiega il professor **Renato Gonnelli**, docente presso il **Dipartimento di Scienza Applicata-DISAT** del Politecnico, dove coordina il gruppo di ricerca, e coautore dello studio - Identificando i meccanismi responsabili per questo trasporto elettronico, saremo in grado di ottenere il design ottimale di elettronica stampata ad alte prestazioni."*

*"Inoltre, il nostro studio potrebbe dare il via allo sviluppo di nuovi dispositivi elettronici ed optoelettronici che sfruttino le proprietà innovative di grafene e altri materiali 2D - aggiunge **Erik Piatti**, ricercatore post doc presso il gruppo del professor Gonnelli al Politecnico e primo autore dello studio - come l'altissima mobilità elettronica, la trasparenza ottica e la resistenza meccanica."*

**LINK ALLA PRESS RELEASE DI IMPERIAL COLLEGE LONDON:**

<https://www.imperial.ac.uk/news/232737/platform-controlled-design-printed-electronics-with/>