



COMUNICATO STAMPA

---

## Sviluppato un ricevitore di luce caotica per comunicazioni sicure in ambienti ostili

Lo studio di Télécom Paris e Politecnico di Milano su *Light: Science&Applications*

Milano, 8 aprile 2025 - Sviluppato un **innovativo ricevitore ottico** in grado di **ripristinare segnali caotici distorti dalla turbolenza atmosferica** nei collegamenti ottici in spazio libero. Grazie a un sistema di antenne ottiche integrate in un chip fotonico programmabile, il ricevitore si adatta in tempo reale mantenendo l'integrità del segnale anche in condizioni atmosferiche difficili. Lo studio dei ricercatori guidati da **Télécom Paris** e dal **Politecnico di Milano**, è stato appena pubblicato su **Light: Science&Applications** e apre la strada alla **crittografia basata sul caos** per comunicazioni sicure e ad alta velocità in ambienti ostili.

Il principio alla base delle comunicazioni sicure che sfruttano il caos è di codificare un messaggio segreto in un segnale luminoso che appare talmente imprevedibile e complesso che è quasi impossibile da decifrare. Tuttavia, quando questi segnali caotici viaggiano nel mondo wireless reale, incontrano un grande ostacolo: la turbolenza atmosferica. Il risultato? Trasmissioni distorte e sicurezza compromessa.

Lo Studio ha trovato la soluzione a questo problema. Il segreto sta in un ricevitore di nuova generazione, che combina un **sistema di micro-antenne ottiche integrate in un chip fotonico programmabile**. Le microantenne funzionano come tanti "occhi intelligenti" che catturano la luce da molti punti di vista; il chip fotonico **si riconfigura in tempo reale per ricomporre questi frammenti in un segnale caotico affidabile e sicuro**.

**Il risultato è sorprendente: anche in presenza intensa di pioggia, vento e inquinanti, il segnale può essere completamente recuperato.**

*"Il caos è solido e utilizzabile nei crittosistemi solo se la sua natura viene pienamente preservata. La turbolenza atmosferica deteriora il segnale ottico e apparentemente distrugge le proprietà del caos, rendendo difficile mantenere comunicazioni sicure e affidabili,"* spiega **Sara Zaminga, LTCI Télécom Paris, Institut Polytechnique de Paris** e autrice dello studio. *"Con il nostro approccio non ci limitiamo a mitigare gli effetti della turbolenza: ripristiniamo completamente il caos della luce nella sua complessità intrinseca."*

*"Ciò che rende questa soluzione davvero particolare è la sua capacità di adattarsi in tempo reale,"* aggiunge **Andrés Martínez, Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria, Politecnico di Milano** e co-autore dello studio. *"Il nostro ricevitore si regola automaticamente alle variazioni delle condizioni di turbolenza, garantendo un canale di comunicazione stabile e sicuro senza bisogno di interventi manuali."*



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

Perché tutto questo è importante? I sistemi basati sul caos hanno un vantaggio intrinseco: la **loro imprevedibilità li rende naturalmente sicuri**. Tuttavia, la natura stessa della turbolenza atmosferica ha a lungo rappresentato il principale ostacolo nelle comunicazioni ottiche wireless.

L'impatto di questo progresso va oltre le applicazioni tecnologiche, aprendo nuove possibilità per comunicazioni riservate anche in condizioni estreme. *“In aree remote o zone di emergenza, dove le reti tradizionali falliscono, un sistema basato sul caos e resistente alla turbolenza potrebbe offrire una connessione protetta quando più serve.”* Conclude **Francesco Morichetti**, responsabile del **Photonic Devices Lab del Politecnico di Milano**.

Questo lavoro è stato supportato dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) di NextGenerationEU, partnership su “Telecomunicazioni del Futuro” (PE00000001—programma “RESTART”, Progetto Strutturale “Rigoletto” e Progetto Mirato “HePIC”), dalla Direction Générale de l'Armement (DGA), dall'European Office of Aerospace Research and Development (FA8655-22-1-7032) e dalla Chair in Photonics. L'attività di ricerca ha coinvolto anche Polifab, la struttura di micro e nanofabbricazione del Politecnico di Milano (<https://www.polifab.polimi.it/>)

**Autori:** Sara Zaminga, Andres Martinez, Heming Huang, Damien Rontani, Francesco Morichetti, Andrea Melloni & Frédéric Grillot

**Lo Studio** <https://www.nature.com/articles/s41377-025-01784-3>

## CONTATTI MEDIA RELATIONS

**Elena Rostan** | [relazionimedia@polimi.it](mailto:relazionimedia@polimi.it) | cell. 366 6211436