

Padova, 21 maggio 2025

## **AMBIENTE, FIBRE OTTICHE ED EMERGENZE**

### **Sorveglianza terremoti e tsunami, monitoraggio infrastrutture e rilevamento anomalie**

**L'Università di Padova nel progetto europeo ECSTATIC che si propone di utilizzare le fibre ottiche per monitorare l'ambiente in tempo reale e agire rapidamente in caso di emergenze**

Il nostro pianeta è avvolto da una rete di miliardi di chilometri di fibra ottica, attraverso la quale viene trasmessa tutta l'informazione che viaggia su Internet. Grazie ai recenti sviluppi tecnologici, la comunità scientifica apre una nuova opportunità nel monitoraggio dell'ambiente: **utilizzare le reti di telecomunicazioni in fibra ottica già esistenti come sistema di rilevamento ambientale distribuito a livello planetario.**

### **Il Progetto ECSTATIC**

Trasformare le reti di telecomunicazioni in un sistema di sensing distribuito su scala globale, con applicazioni che spaziano dalla sorveglianza ambientale (come il tracciamento di terremoti e tsunami) al monitoraggio delle infrastrutture e al rilevamento di anomalie, è il target del progetto ECSTATIC. Tuttavia, ciò richiede una revisione delle specifiche delle tecniche di comunicazione, delle caratteristiche dei segnali e dei dispositivi, nonché dei progetti e delle architetture di sistema, per realizzare il potenziale di utilizzo in altri contesti, sfruttando così il valore considerevole derivante dai costi significativi di installazione delle reti.

ECSTATIC, che ha durata quadriennale, ha ricevuto finanziamenti per oltre **quattro milioni di euro** dal programma di ricerca e innovazione Horizon Europe dell'Unione Europea, e coinvolge **14 partner europei**. Tra questi il team del **Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (DEI) dell'Università di Padova**, guidato dal prof. Luca Palmieri, si occupa dello sviluppo di un innovativo sistema che permetterà di usare i cavi in fibra ottica sottomarini come sensori ambientali. L'attività di ricerca, svolta in stretta collaborazione con l'Università dell'Aquila e Sparkle, culminerà con una sperimentazione sul cavo BlueMed di Sparkle, che va da Genova a Palermo attraverso il Tirreno.



*Luca Palmieri*

«La fibra ottica si trova ovunque, anche nei luoghi più inaccessibili, come il fondale di mari e oceani, ed è un ottimo mezzo di comunicazione – **sottolinea Luca Palmieri, docente di Campi Elettromagnetici e responsabile del progetto per l'Università di Padova** –. Tuttavia, i ricevitori devono costantemente stimare ed equalizzare i canali di trasmissione per garantire che Internet funzioni regolarmente. Nel fare questa stima, i ricevitori stanno anche, indirettamente, misurando l'ambiente. Da questa considerazione è nata l'idea di utilizzare le reti di comunicazione ottiche esistenti per rilevare

terremoti, tsunami, vibrazioni anomale di infrastrutture civili, come ponti e grattacieli, ma anche strade e autostrade. Si pensi, ad esempio, a un treno che passa sopra un ponte, dove tipicamente passano anche i cavi in fibra ottica; il ponte vibra al passaggio del treno e continua a vibrare anche dopo che il treno è passato. Analizzando queste vibrazioni “residue”, si possono raccogliere

informazioni sullo stato di salute del ponte. Per immaginare l'enorme potenzialità di monitoraggio ambientale della fibra ottica – **conclude Palmieri** – basti pensare che, con i sistemi di interrogazione sviluppati in ECSTATIC, 20 chilometri di fibra sono come avere una sequenza di 2000 microfoni, uno ogni 10 metri, per cui è anche possibile localizzare un'eventuale anomalia locale e intervenire puntualmente».

### **Ruolo scientifico di Padova in ECSTATIC**

Per cogliere questa opportunità, il progetto ECSTATIC progetterà e svilupperà tecnologie innovative di sensing basate su interferometria e polarizzazione, che rappresentano un avanzamento sostanziale rispetto allo stato dell'arte nelle tecniche di sensing a fibra ottica per vibrazioni e acustica, in termini di portata, sensibilità e capacità di localizzazione. Queste soluzioni offriranno un'ampia gamma di opzioni efficaci, personalizzabili per diversi casi d'uso, garantendo al contempo la coesistenza del segnale di sensing con il traffico dati attivo. Nell'ambito del progetto ECSTATIC il team dell'Università di Padova porterà la sua decennale esperienza e profonda conoscenza delle proprietà di polarizzazione delle fibre ottiche. Le fibre ottiche generano sempre una luce retro diffusa, una specie di debole eco che permette di caratterizzarne le proprietà locali. Il team di Padova svilupperà un sistema che, misurando la polarizzazione di questa eco e localizzandole l'origine, sarà in grado di trasformare un collegamento sottomarino in un sofisticato sensore acustico e di vibrazioni. In conclusione, le fibre ottiche non servono solo a trasportare dati lungo le dorsali di Internet ma possono essere strumenti efficaci e sostenibili per la sicurezza e il monitoraggio ambientale in tempo reale.

**Luca Palmieri** è professore ordinario di Campi Elettromagnetici al Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Padova, dove tiene corsi sui sistemi di comunicazione in fibra ottica e il loro utilizzo come sensori. Fa parte del Gruppo di Fotonica ed Elettromagnetismo del Dipartimento (<https://peg.dei.unipd.it/>), rinomato a livello internazionale per le ricerche svolte nell'ambito della caratterizzazione e modellazione di fibre ottiche innovative e della loro applicazione al monitoraggio ambientale, strutturale e civile.

Il Progetto ECSTATIC <https://ecstatic-project.eu/project/> è realizzato da un consorzio di 14 partner europei: Aston University, Chalmers University of Technology, Enlightra, Modus Research and Innovation, National Observatory Athens, NetworkRail, Nokia, OTE Group of Companies, Sparkle, Universidad de Alcalá, Università degli Studi dell'Aquila, Università degli Studi di Padova, Universitat Jaume I, University of West Attika e ha ricevuto finanziamenti con il grant agreement n. 101189595. Il progetto è su Cordis <https://cordis.europa.eu/project/id/101189595/it> il sito del servizio Comunitario di Informazione in materia di Ricerca e Sviluppo.