

Oltre internet. Le caratteristiche della luce possono essere sfruttate per monitorare i terremoti, ma anche per la crittografia quantistica e sincronizzare i telescopi (e la Borsa)

## Quando la fibra ottica diventa un sensore infinito

Riccardo Oldani



La fibra del ponte. Il nuovo ponte Morandi di Genova è dotato di una rete di sensori connessi che sfruttano le potenzialità della fibra ottica

Tutti sappiamo quanto la rete in fibra ottica abbia velocizzato i nostri tempi di connessione a internet, rendendo possibile il trasferimento di grandi quantità di dati e l'accesso a servizi come le web tv o le pay tv. Meno nota è l'utilità di questo immenso network di cavi, che attraversa tutta Italia in modo sempre più capillare e ramificato, per impieghi che fino a non molto tempo fa erano soltanto nella mente degli scienziati. Per esempio per rilevare terremoti, esplorare lo spazio, criptare dati in modo impenetrabile o perfino controllare il traffico e la stabilità di strutture come edifici, viadotti o dighe. Applicazioni che, a poco a poco, stanno uscendo dai laboratori per trasformarsi in prodotti e alimentare nuovi mercati e settori produttivi.

Nel nostro paese la fibra è in piena espansione, con un tasso di crescita della rete tra i più elevati in Europa. Secondo i dati più recenti dell'Osservatorio del Garante per le Telecomunicazioni, le connessioni che entrano direttamente nelle abitazioni e nelle imprese (Ftth, fiber to the house) o che si fermano a centraline in strada (Fttc, fiber to the cabinet) raggiungono oggi il 51,4% delle utenze italiane, rispetto al misero 9,6%

del 2016. Questo vuol dire milioni e milioni di chilometri di cavi che attraversano buona parte del paese, interrati sotto vie, strade e viadotti, nelle città e nei piccoli centri. Un'enorme matassa in cui le informazioni corrono alla velocità della luce sotto forma di fotoni, quindi assai più rapidamente rispetto a qualsiasi altro mezzo di trasmissione.

È proprio la peculiare natura fisica della luce, che si comporta al tempo stesso come onda e come fenomeno quantistico, a fare della rete in fibra ottica qualcosa di molto di più rispetto a un'autostrada su cui far correre bit di informazione. La luce ha caratteristiche precisamente misurabili, come la fase o la lunghezza d'onda. Nei cavi in cui viene incanalata, fatti di sottili filamenti di vetro, può incontrare impurità che la fanno "rimbalzare" all'indietro, con un segnale caratteristico, definito di "*backscatter*", sempre uguale se la fibra non subisce modifiche. Ma se questa viene trasformata, per esempio allungata da una vibrazione o da un urto, allora il segnale di ritorno viene perturbato e, opportunamente analizzato, può rivelare con la massima precisione il punto della rete in cui si è verificato l'evento. È questo il principio su cui si basa il "*fiber sensing*", cioè l'impiego delle reti in fibra ottica come se fossero un insieme virtualmente infinito di sensori.

Le applicazioni del *fiber sensing* non sono una novità. Esiste già un ricco mercato di rilevatori e strumenti per la fibra ottica usati, per esempio, per il monitoraggio degli edifici, delle perdite di gas o di liquidi dalle tubature o per individuare anomalie in motori o macchinari industriali. Ma ora la novità è usare la rete stessa come un sensore. È quanto, per esempio, avviene in Italia con il progetto Meglio, che vede coinvolti cinque soggetti: Open Fiber, l'Istituto Italiano di Metrologia (Inrim), l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Pangea Formazione e Metallurgica Bresciana. Partito nel 2020, Meglio si ripromette, nel giro di un biennio, di trasformare la rete commerciale in fibra ottica in un unico, enorme sismografo distribuito sul territorio, in grado di affiancarsi agli strumenti già utilizzati dagli scienziati in un paese ad alta attività sismica come il nostro.

Il progetto riprende esperimenti già condotti in passato dall'Inrim, che avevano dimostrato l'efficacia della fibra nel rilevamento di terremoti, utilizzando però una rete dedicata, la dorsale quantistica italiana, di cui da anni l'istituto torinese sta curando lo sviluppo. «All'inizio - spiega Davide Calonico, primo ricercatore all'Inrim - abbiamo pensato alla dorsale per trasportare segnali di tempo di accuratezza senza precedenti. Poi l'evoluzione: oggi vogliamo trasformarla in un'infrastruttura di ricerca per le tecnologie quantistiche, un ecosistema in cui far incontrare realtà diverse, sia accademiche che industriali».

La dorsale è differente dalla rete commerciale, concepita per una trasmissione del segnale luminoso non perturbata da nodi o interruzioni del cablaggio in fibra, ma è

fondamentale per testare a livello sperimentale tecnologie che poi potrebbero espandersi anche alla fibra normale, un po' come sta avvenendo con il progetto Meglio. Oggi si sviluppa per 1.800 km tra l'Inrim di Torino, il radio-osservatorio di Medicina dell'Inaf e il Centro di Geodesia Spaziale di Matera, passando per le sedi del Cnr di Sesto Fiorentino e di Pozzuoli. Un tratto collega anche la Borsa di Milano, per sincronizzarla con il segnale di tempo atomico diffuso dall'istituto torinese. Un'esigenza fondamentale in un mondo in cui le transazioni sono sempre più gestite da sistemi computerizzati, che giocano anche sulle frazioni di secondo per avvantaggiarsi sui concorrenti.

La dorsale ha reso possibili anche i primi esperimenti italiani di crittografia quantistica, un ambito altamente strategico per l'Italia, da cui dipenderà la sicurezza dell'intero sistema paese, e la sincronizzazione dei nostri radiotelescopi, allo scopo di amplificarne la potenza. «Servirà anche per potenziare il sistema di navigazione satellitare europeo Galileo - sottolinea Calonico - e, a livello internazionale, per contribuire a creare una rete quantistica europea». L'Europa sta investendo molto per creare un'infrastruttura continentale di comunicazione quantistica e l'Italia è in prima linea su questo percorso. Un vantaggio tecnologico da non disperdere.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Riccardo Oldani