

STEFANO PALMIOTTO

Dottorando presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale (DIN), Università di Bologna.

Nell'oscurità trovarli tutti

L'occhio di silicio che non dorme mai, sorveglia i detriti spaziali per proteggere lo spazio

Nello spazio ogni microsecondo può segnare un destino: migliaia di satelliti e un'infinità di detriti che possono impattare tra loro e produrre nuovi pericolosi altri frammenti. Da questa necessità nasce un'innovativa fotocamera ispirata all'occhio umano, una retina di silicio che sta studiando Stefano Palmiotto, dottorando in ingegneria aerospaziale dell'Università di Bologna, capace di riconoscere gli oggetti in movimento captando solo variazioni di luce causate dal loro passaggio, meglio di quanto possano fare oggi radar e fotocamere tradizionali, più rapidamente e consumando meno energia.

Ogni volta che usiamo il navigatore, guardiamo le previsioni del tempo o paghiamo con il bancomat, stiamo usando un satellite. Eppure, pochi sanno che l'orbita terrestre assomiglia sempre più a una rete stradale senza semafori: migliaia di oggetti che volano sopra le nostre teste alla velocità di circa 7 km al secondo senza potersi fermare (altrimenti ci cadrebbero in testa). A queste velocità, anche un granello di sabbia diventa un pericoloso proiettile. Se due satelliti si scontrano, i detriti che producono possono innescare una reazione a catena di collisioni capace di rendere certe orbite inaccessibili anche per secoli. Uno scenario distopico noto come Sindrome di Kessler, dal nome dello scienziato della NASA che lo studiò per primo, Donald Kessler. Non è fantascienza: è un rischio concreto, e il numero di satelliti lanciati ogni anno continua ad aumentare. Nel 2025, solo SpaceX di Elon Musk ha lanciato oltre 3.800 satelliti Starlink in orbita. Osservare i satelliti ci aiuta a predire dove si troveranno tra qualche ora, giorno o settimana, e impedire che si schiantino l'uno contro l'altro.

Allo stato attuale, radar e fotocamere convenzionali non sono sufficientemente rapidi per monitorare efficacemente migliaia di satelliti che viaggiano a velocità così elevate. La retina di silicio si propone come soluzione a questo problema. A differenza delle normali fotocamere, in una retina di silicio ogni pixel indica solamente il momento in cui l'intensità luminosa aumenta o diminuisce di una quantità prefissata, per esempio quando un oggetto passa davanti ad esso, e l'orologio interno della retina segna questo momento con la precisione di un milionesimo di secondo. Il risultato finale non è un'immagine, ma una semplice lista in cui ogni riga indica quando e in quale pixel è avvenuto un cambiamento significativo dell'intensità luminosa. In altre parole, quando e dove è passato un satellite.

Questo significa un enorme risparmio di informazioni, con il vantaggio di consumare meno energia e meno memoria del computer. Ed è un vantaggio notevole, soprattutto quando si tratta di tenere sotto controllo le migliaia di satelliti che oggi orbitano attorno alla Terra.

Le retine di silicio stanno cominciando la loro avventura negli osservatori sulla Terra. Ma il loro futuro è fuori dall'atmosfera: giungere alla prima generazione di satelliti con retine di silicio per vedere cosa li circonda, calcolare il rischio e prendere decisioni in autonomia.

Nello spazio, un secondo di ritardo può costare un satellite. Un satellite può costare un'orbita. Un'orbita può costare decenni di progresso tecnologico. Satelliti dotati di occhi propri possono preservare il nostro sguardo al futuro.