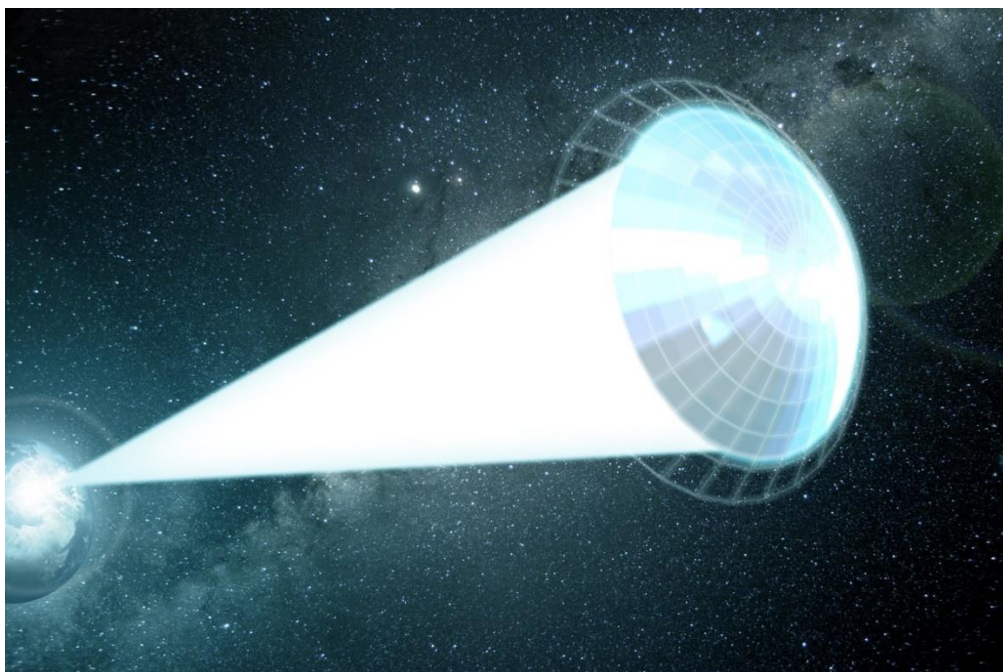


## COME COSTRUIRE UNA VELA RELATIVISTICA

*Si fa presto a dire vela fotonica, ma per costruirne una in grado di raggiungere velocità attorno al 20 per cento di quella della luce – è quel che vorrebbe fare il progetto Starshot, così da raggiungere Alpha Centauri in una ventina d’anni – senza lacerarsi e senza fondere occorrono soluzioni innovative. Come le due proposte da UPenn e Ucla sulla rivista Nano Letters. Da MEDIA INAF del 18 febbraio 2022 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Marco Malaspina.*



Rappresentazione artistica della navicella spaziale Starshot Lightsail accelerata da fasci di luce laser prodotti artificialmente. Crediti: Masumi Shibata, courtesy of Breakthrough Initiatives

Le vele solari, fino a qualche anno fa poco più che un progetto futuristico, stanno entrando sempre più a far parte dell’armamentario a disposizione degli astronomi per esplorare l’universo. I primi prototipi – come Lightsail 2, un sottilissimo lenzuolo argentato di 32 metri quadrati spinto dai fotoni della nostra stella – hanno già solcato con successo lo spazio attorno al nostro pianeta. Ed è atteso nei prossimi mesi il lancio verso un asteroide di Nea Scout [v. *Nova* 2087 del 26 gennaio 2022], un piccolo *cubesat* ancorato a una grande vela da 85 metri quadrati sospinta anch’essa dalla luce del Sole.

Per superare i confini del Sistema solare e raggiungere in tempi “brevi” un’altra stella, però, la luce naturale del Sole non basta. Alpha Centauri, per esempio, il sistema stellare a noi più vicino, dista oltre quattro anni luce. Per noi umani, una distanza enorme: una navicella a propulsione standard,

lanciata con un razzo, impiegherebbe attorno agli 80mila anni per raggiungerlo. Ora è vero che una vela solare – o meglio, fotonica – come quella proposta dal progetto Breakthrough Starshot Initiative permetterebbe in teoria di abbattere i tempi a una ventina d'anni soltanto, ma per raggiungere la velocità richiesta – il 20 per cento della velocità della luce – dovrebbe essere sospinta dai fotoni d'un potente fascio di luce laser concentrato esattamente su di essa.

C'è dunque da affrontare il problema di come produrlo, questo intensissimo fascio di luce. Ma c'è anche il problema tutt'altro che banale di come *riceverlo*. La vela da impiegare dovrebbe essere infatti un oggetto di qualche metro di lato e con uno spessore mille volte più piccolo d'un foglio di carta – sottilissimo, insomma. Come fare in modo che durante il viaggio – investito da una luce milioni di volte più intensa di quella che riceverebbe dal Sole – non si laceri o non si fonda? Occorre una progettazione accurata sia della forma che del materiale di queste vele. Ed è ciò che propongono due articoli pubblicati il mese scorso su *Nano Letters*.

Il primo dei due studi, guidato dal gruppo di **Igor Bargatin** della UPenn (l'Università della Pennsylvania, Usa), mostra come una superficie piatta – quale per esempio quella delle vele solari di Lightsail 2 e Nea Scout – non sia la soluzione ideale. Ciò che propongono è dunque un lenzuolo formato da fogli ultrasottili di ossido di alluminio e bisolfuro di molibdeno in grado di rispondere alla spinta dei fotoni gonfiandosi, assumendo dunque una curvatura sferica, come un paracadute.

«I fotoni laser riempiranno la vela proprio come l'aria gonfia un pallone da spiaggia», spiega **Matthew Campbell**, ricercatore *postdoc* nel gruppo di Bargatin e primo autore del primo articolo. «E sappiamo che i contenitori leggeri e pressurizzati, per evitare strappi e crepe, dovrebbero essere sferici o cilindrici. Basti pensare ai serbatoi di propano, o ai serbatoi di carburante dei razzi».

Risolto così il problema della forma, rimane da affrontare quello dell'enorme quantità di calore che il sottilissimo telo, per non fondere, dovrà riuscire a dissipare. Operazione che nel vuoto è possibile solo attraverso l'irradiazione – l'unico modo per trasferire calore nello spazio. In questo caso, la soluzione più efficace – spiega il secondo articolo, guidato da **Aaswath Raman** di UCLA, a Los Angeles – è adottare un disegno a cristalli fotonici. Detto altrimenti, una sorta di calza a rete, una griglia formata da "riquadri" e "buchi" intervallati in modo regolare e con dimensioni ben precise: l'intervallo fra i riquadri deve essere identico alla lunghezza d'onda della luce irradiata, così da massimizzare l'efficacia della dissipazione; l'intervallo fra i buchi dovrà invece corrispondere alla lunghezza d'onda della luce laser incidente. In tal modo, promettono i ricercatori, la vela potrebbe resistere a una spinta iniziale ancora più potente, riducendo così il tempo per il quale i laser dovranno rimanere concentrati sul bersaglio.

**Marco Malaspina**

<https://www.media.inaf.it/2022/02/18/lightsail-forma-materiale-intreccio/>

Matthew F. Campbell, John Brewer, Deep Jariwala, Aaswath P. Raman e Igor Bargatin, "Relativistic Light Sails Need to Billow", *Nano Letters* 2022, 22, 1, 90-96

John Brewer, Matthew F. Campbell, Pawan Kumar, Sachin Kulkarni, Deep Jariwala, Igor Bargatin e Aaswath P. Raman, "Multiscale Photonic Emissivity Engineering for Relativistic Lightsail Thermal Regulation", *Nano Letters* 2022, 22, 2, 594-601

<https://blog.seas.upenn.edu/how-to-design-a-sail-that-wont-tear-or-melt-on-an-interstellar-voyage/>

<https://samueli.ucla.edu/innovative-reflective-materials-to-accelerate-space-probes-light-years-away-ucla-and-penn-engineering-researchers-explore-ways-to-improve-light-sail-design/>

