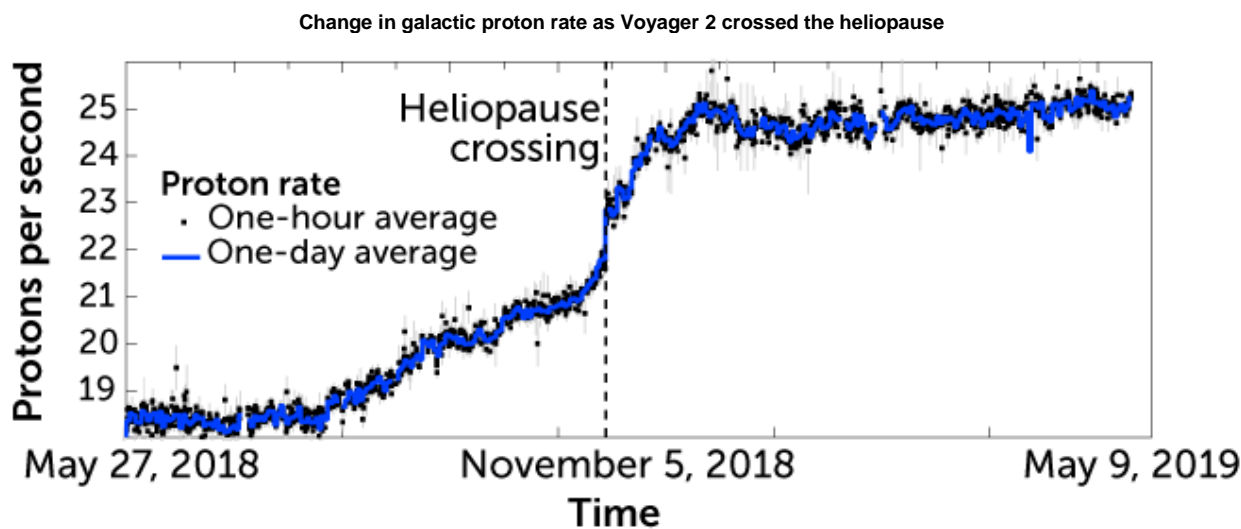


VOYAGER 2: NUOVI DATI DALLO SPAZIO INTERSTELLARE

Un anno fa, il 5 novembre 2018, il Voyager 2 (NASA) diventava il secondo veicolo spaziale a lasciare l'eliosfera, la bolla protettiva di particelle e campi magnetici creata dal nostro Sole (v. *Nova* n. 1434 dell'11 dicembre 2018). A una distanza di circa 18 miliardi di chilometri dalla Terra – ben oltre l'orbita di Plutone – Voyager 2 era entrato nello spazio interstellare. Cinque nuovi articoli pubblicati online il 4 novembre sulla rivista *Nature Astronomy* (e presentati in una conferenza stampa da Edward Stone il 31 ottobre) descrivono ciò che gli scienziati hanno osservato durante e dopo la traversata storica di Voyager 2.

Ogni articolo descrive in dettaglio i risultati di uno dei cinque strumenti scientifici operativi di Voyager 2: un sensore di campo magnetico, due strumenti per rilevare particelle energetiche in diversi intervalli di energia e due strumenti per studiare il plasma (gas composto da particelle cariche). Nel loro insieme, i risultati aiutano a dipingere un quadro di questa "sponda" cosmica, dove finisce l'ambiente creato dal nostro Sole e inizia il vasto oceano dello spazio interstellare.

L'eliosfera del Sole è come una nave che naviga nello spazio interstellare. Sia l'eliosfera sia lo spazio interstellare sono pieni di plasma. Il plasma all'interno dell'eliosfera è caldo e rarefatto, mentre quello nello spazio interstellare è più freddo e denso. Lo spazio tra le stelle contiene anche raggi cosmici. Voyager 1 ha scoperto che l'eliosfera protegge la Terra e gli altri pianeti da oltre il 70% di questa radiazione.



Variazione del tasso di protoni galattici mentre Voyager 2 attraversava l'eliopausa
(da S.M. Krimigis *et al.*, *Nature Astronomy* 2019).

Quando Voyager 2 è uscito dall'eliosfera lo scorso anno, gli scienziati hanno annunciato che i suoi due rilevatori di particelle energetiche hanno notato cambiamenti drammatici: il tasso di particelle eliosferiche rilevate dagli strumenti è precipitato, mentre il tasso di raggi cosmici (che in genere hanno energie più elevate delle particelle eliosferiche) è aumentato drammaticamente ed è rimasto alto. Le variazioni registrate hanno confermato che la sonda era entrata in una nuova regione dello spazio.

Prima che Voyager 1 raggiungesse il limite dell'eliosfera nel 2012, gli scienziati non sapevano esattamente quanto questo confine fosse lontano dal Sole. Le due sonde sono uscite dall'eliosfera in luoghi diversi e anche in momenti diversi nel ciclo solare di circa 11 anni che si ripete costantemente, nel corso del quale il Sole attraversa un periodo di alta e bassa attività. Gli scienziati si aspettavano che il margine dell'eliosfera, chiamato eliopausa, potesse spostarsi mentre l'attività del Sole cambia, un po' come un polmone che si espande e si contrae con il respiro. Ciò era coerente con il fatto che le due sonde incontravano l'eliopausa a diverse distanze dal Sole.

I nuovi lavori pubblicati ora confermano che Voyager 2 non è ancora nello spazio interstellare indisturbato: come il suo gemello Voyager 1, sembra essere in una regione di transizione perturbata appena oltre l'eliosfera.

I due veicoli spaziali Voyager hanno ora confermato che il plasma nello spazio interstellare locale è significativamente più denso del plasma all'interno dell'eliosfera, come si aspettavano gli scienziati. Voyager 2 ora ha anche misurato la temperatura del plasma nello spazio interstellare vicino e ha confermato che è più freddo del plasma all'interno dell'eliosfera.

Nel 2012 Voyager 1 ha osservato una densità plasmatica leggermente superiore alle aspettative appena fuori dall'eliosfera, indicando che il plasma è in qualche modo compresso. Voyager 2 ha osservato che il plasma esterno all'eliosfera è leggermente più caldo del previsto, il che potrebbe anche indicare che è compresso. Voyager 2 ha anche osservato un leggero aumento della densità del plasma appena prima di uscire dall'eliosfera, indicando che il plasma è compresso attorno al bordo interno della bolla. Ma gli scienziati non comprendono ancora fino in fondo cosa sta causando la compressione su entrambi i lati.

Un'osservazione dello strumento di campo magnetico di Voyager 2 conferma un risultato sorprendente di Voyager 1: il campo magnetico nella regione appena oltre l'eliopausa è parallelo al campo magnetico all'interno dell'eliosfera. Con Voyager 1, gli scienziati avevano solo un campione di questi campi magnetici e non potevano dire con certezza se l'allineamento apparente fosse caratteristico dell'intera regione esterna o solo una coincidenza. Le osservazioni del magnetometro di Voyager 2 confermano la scoperta di Voyager 1 e indicano che i due campi si allineano.

Le sonde Voyager furono lanciate nel 1977 ed entrambe volarono su Giove e Saturno. Voyager 2 cambiò rotta a Saturno per volare su Urano e Nettuno, e sono stati finora gli unici sorvoli ravvicinati a quei pianeti. Le sonde Voyager completarono il loro Grand Tour dei pianeti e iniziarono la loro missione interstellare per raggiungere l'eliopausa nel 1989. Il Voyager 1, la più veloce delle due sonde, è attualmente a oltre 22 miliardi di chilometri dal Sole, mentre Voyager 2 è a 18,2 miliardi di chilometri dal Sole. Ci vogliono circa 16,5 ore di luce per viaggiare da Voyager 2 alla Terra. In confronto, la luce che viaggia dal Sole impiega circa otto minuti per raggiungere la Terra.

https://voyager.jpl.nasa.gov/news/details.php?article_id=116

<https://www.sciencenews.org/article/voyager-2-reveals-dynamic-nature-solar-system-edge>

E.C. Stone *et al.* [Cosmic ray measurements from Voyager 2 as it crossed into interstellar space](#)

J.D. Richardson *et al.* [Voyager 2 plasma observations of the heliopause and interstellar medium](#)

D.A. Gurnett and W.S. Kurth. [Plasma densities near and beyond the heliopause from the Voyager 1 and 2 plasma wave instruments](#)

L.F. Burlaga *et al.* [Magnetic field and particle measurements made by Voyager 2 at and near the heliopause](#)

S.M. Krimigis *et al.* [Energetic charged particle measurements from Voyager 2 at the heliopause and beyond](#)

Nature Astronomy. Published online November 4, 2019.

<https://www.nature.com/articles/s41550-019-0942-5>

Voyager 2: v. *Nova* 1192 del 17/08/2017, 1200 del 04/09/2017 e 1434 dell'11/12/2018

Voyager 1: v. *Nova* 317 del 24/06/2012 e 340 del 05/09/2012

