

TANTO IDROGENO NELLO SPAZIO INTERSTELLARE

Grazie ai dati della sonda spaziale New Horizons della Nasa, alcuni ricercatori hanno rivisto le stime di una proprietà fondamentale del mezzo interstellare: il suo spessore. Nuove osservazioni indicano che contiene circa il 40 per cento di atomi di idrogeno in più rispetto a quanto suggerito da alcuni studi precedenti. Tutti i dettagli su The Astrophysical Journal. Da MEDIA INAF del 3 novembre 2020, con autorizzazione, riprendiamo un articolo di Maura Sandri.

Solo le due sonde Voyager ci sono state, impiegando più di 30 anni di viaggio supersonico per arrivarci. Si trova ben oltre l'orbita di Plutone, oltre la fascia di Kuiper, a circa 19 miliardi di chilometri dalla Terra. Questo regno, contrassegnato solo da un confine magnetico invisibile, rappresenta il luogo in cui termina il dominio del Sole: la parte a noi più vicina di quello che si chiama spazio interstellare.

In questa terra di nessuno, le particelle e la luce diffuse dai 100 miliardi di stelle della nostra galassia, si mescolano con gli antichi resti del Big Bang. Questo mix di materia e radiazione si definisce mezzo interstellare e porta con sé l'imprinting del lontano passato del Sistema solare, oltre ad avere le potenzialità per offrirci qualche previsione sul suo futuro.

Le misurazioni di New Horizons – la sonda spaziale della Nasa lanciata nel gennaio 2006 – stanno rivedendo le stime di una proprietà fondamentale del mezzo interstellare: il suo **spessore**. Uno studio pubblicato la scorsa settimana su *Astrophysical Journal* riporta nuove osservazioni secondo le quali il mezzo interstellare locale conterrebbe circa il **40 per cento di atomi di idrogeno in più** rispetto a quanto suggerito da alcuni studi precedenti.

Proprio come la Terra si muove attorno al Sole, così il Sistema solare sfreccia attraverso la Via Lattea, a velocità superiori a 23 chilometri al secondo. Mentre navighiamo attraverso una nebbia di particelle interstellari, siamo schermati da una bolla magnetica che circonda il Sole, nota come eliosfera. Molti gas interstellari scorrono intorno a questa bolla, ma non tutti. L'eliosfera respinge le particelle cariche, che sono guidate dai campi magnetici, ma più della metà dei gas interstellari locali sono neutri, ossia hanno il medesimo numero di protoni ed elettroni. Mentre li attraversiamo, queste particelle interstellari riescono a filtrare all'interno della bolla, aggiungendo massa al vento solare. «È come se stessi correndo attraverso una fitta nebbia, raccogliendo acqua e inzuppandoci i vestiti», spiega **Eric Christian**, fisico spaziale presso il Goddard Space Flight Center della Nasa, a Greenbelt.

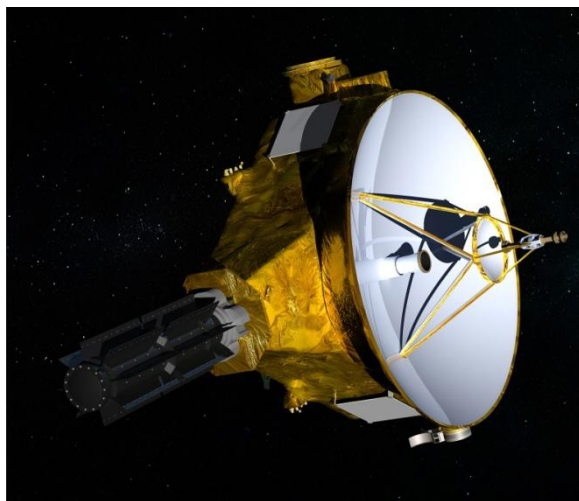
Quando gli atomi interstellari entrano nella nostra eliosfera, vengono colpiti dalla luce solare e dalle particelle del vento solare. Molti, nel tumulto, perdono i loro elettroni, caricandosi positivamente (vengono chiamati **ioni pickup**). Questa nuova popolazione di particelle porta con sé i segreti della nebbia. «Non abbiamo osservazioni dirette di atomi interstellari da New Horizons, ma possiamo osservare questi ioni pickup», riferisce **Pawel Swaczyna**, ricercatore della Princeton University e primo autore dello studio. «Sono privati di un elettrone, ma sappiamo che sono arrivati dall'esterno dell'eliosfera come atomi neutri».

La sonda spaziale New Horizons è indubbiamente quella più adatta a misurarli. A cinque anni dal suo incontro con Plutone – nel quale ha catturato le prime immagini ravvicinate del pianeta nano – si avventura oggi attraverso la fascia di Kuiper, ai margini del Sistema solare, dove gli ioni sono più

“freschi”. Lo strumento Solar Wind Around Pluto (Swap) della sonda spaziale può rilevare questi ioni, distinguendoli dal normale vento solare per via della loro energia molto più elevata.

La quantità di ioni pickup rilevati da New Horizons rivela lo spessore della nebbia che stiamo attraversando. Proprio come un corridore si bagna maggiormente correndo attraverso una nebbia più fitta, più ioni pickup trova New Horizons, più densa deve essere la nebbia interstellare all'esterno.

Swaczyna ha utilizzato le misurazioni di Swap per ricavare la densità dell'idrogeno neutro al termine dello shock, dove il vento solare si scontra con il mezzo interstellare e rallenta bruscamente. Dopo mesi di accurati controlli e test, il numero che hanno trovato è stato di **0.127 particelle per centimetro cubo**, circa 120 atomi di idrogeno in uno spazio delle dimensioni di quello occupato da un cartone da un litro di latte.



Impressione artistica della sonda New Horizons. Crediti: NASA

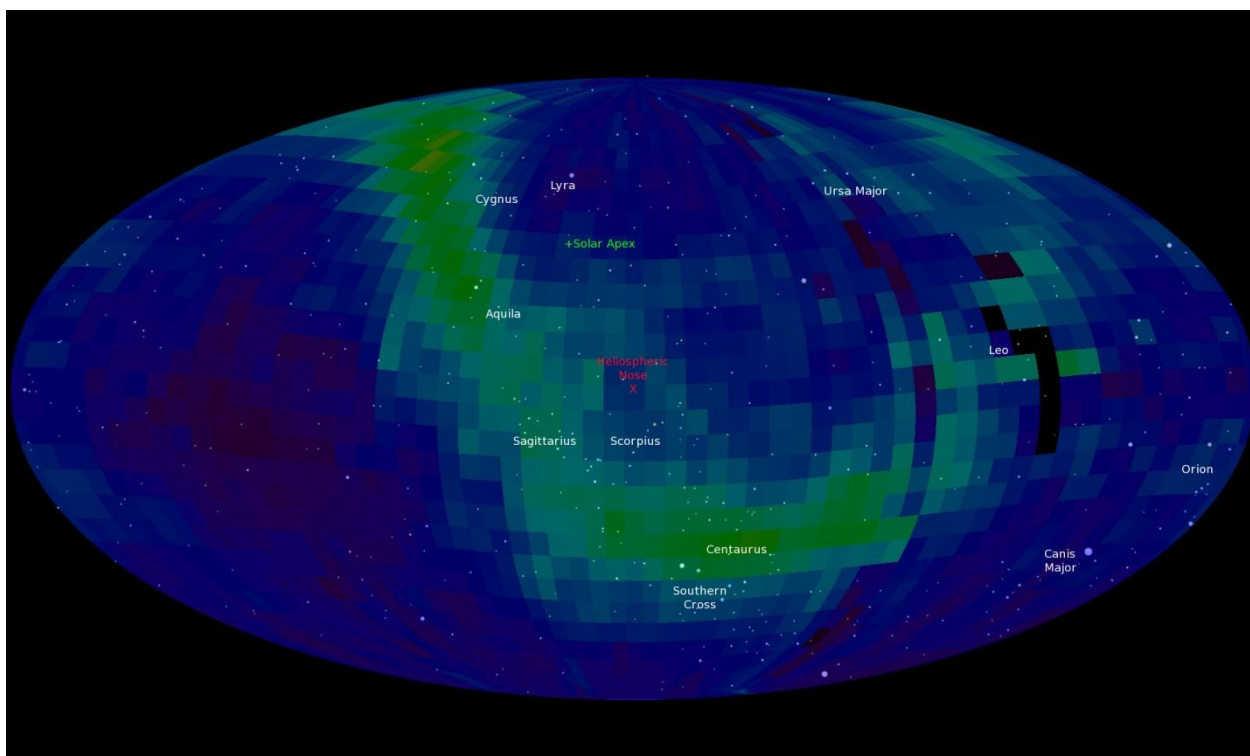
Questo risultato ha confermato uno studio del 2001 che ha utilizzato il Voyager 2 – a circa 6 miliardi di chilometri di distanza – per misurare quanto il vento solare avesse rallentato nel momento in cui è arrivato alla sonda. Il rallentamento, in gran parte dovuto alle particelle interstellari intermedie, aveva a suo tempo suggerito una densità di idrogeno interstellare di circa 120 atomi di idrogeno in uno spazio di mille centimetri cubi, proprio come il valore trovato ora.

Ma gli studi più recenti convergevano attorno a un numero diverso. Altri scienziati – utilizzando i dati della missione Ulysses (una sonda spaziale sviluppata congiuntamente da Esa e Nasa), da una distanza leggermente più vicina al Sole di Giove – avevano misurato gli ioni pick-up e stimato una densità di circa 85 atomi di idrogeno nello spazio di un litro. Alcuni anni dopo, uno studio diverso che combinava i dati di Ulysses e quelli del Voyager aveva trovato un risultato simile. «Se scopri qualcosa di diverso dal lavoro precedente, la naturale tendenza è quella di iniziare a cercare i tuoi errori», ammette Swaczyna.

Ma dopo aver indagato ulteriormente, il nuovo numero da loro trovato sembra proprio essere corretto. Le misurazioni di New Horizons si adattano meglio alle osservazioni basate su stelle lontane. Le misurazioni di Ulysses, per contro, hanno un difetto: sono state effettuate molto più vicino al Sole, dove gli ioni pickup sono più rari e le misurazioni più incerte. «Le osservazioni di ioni pickup dell'eliosfera interna passano attraverso miliardi di chilometri di filtraggio», dice Christian. «Essere quasi sempre là fuori, dove si trova New Horizons, fa un'enorme differenza».

Per quanto riguarda i risultati combinati Ulysses / Voyager, Swaczyna ha notato che uno dei numeri nel calcolo era obsoleto, inferiore del 35 per cento rispetto al valore su cui attualmente si è trovato un consenso. **Il ricalcolo con il valore attualmente accettato ha fornito loro una corrispondenza con le misurazioni di New Horizons e lo studio del 2001.** «Questa conferma del nostro vecchio risultato, quasi dimenticato, è una sorpresa», riferisce **Arik Posner**, autore dello studio del 2001. «Pensavamo che la nostra metodologia piuttosto semplice per misurare il rallentamento del vento solare fosse stata superata da studi più sofisticati, ma non è stato così».

Passare da 85 atomi per litro a 120 potrebbe non sembrare molto. Tuttavia, in una scienza basata su modelli quale è l'eliofisica, una modifica a un numero si ripercuote su tutti gli altri. La nuova stima potrebbe aiutare a spiegare uno dei più grandi misteri dell'eliofisica degli ultimi anni. Non molto tempo dopo che la missione Interstellar Boundary Explorer (Ibex) della Nasa ha restituito il suo primo set di dati completo, gli scienziati hanno notato una strana striscia di particelle energetiche proveniente dal bordo anteriore della nostra eliosfera. L'hanno chiamata **nastro di Ibex**. «Il nastro di Ibex è stato una grande sorpresa. È una struttura ai margini del Sistema solare, larga un miliardo e mezzo di chilometri, lunga 16 miliardi di chilometri, che nessuno sapeva fosse lì», spiega Christian. «Ma anche quando abbiamo sviluppato modelli per cercare di spiegare il motivo per cui era lì, tutti i modelli hanno evidenziato che non sarebbe dovuta essere così brillante come di fatto è».



Il “nastro” rimane una delle più grandi scoperte di Ibex. Crediti: NASA/IBEX

«La densità interstellare superiore del 40 percento osservata in questo studio è assolutamente critica», ha affermato **David McComas**, professore di astrofisica presso la Princeton University, ricercatore della missione Ibex e coautore dello studio. «Questo non solo mostra che il Sole è all'interno di una parte molto più densa di spazio interstellare, ma può anche spiegare un errore significativo nelle nostre simulazioni, rispetto alle effettive osservazioni di Ibex».

Oltre a questo, lo studio offre indubbiamente un quadro migliore del nostro “quartiere stellare”. «È la prima volta che gli strumenti osservano gli ioni rilevati a questa distanza e la nostra immagine del mezzo interstellare locale corrisponde a quella di altre osservazioni astronomiche», conclude Swaczyna. «È un buon segno», decisamente.

Maura Sandri

<https://www.media.inaf.it/2020/11/03/idrogeno-spazio-interstellare/>

Swaczyna, D. J. McComas, E. J. Zirnstein, J. M. Sokół, H. A. Elliott, M. Bzowski, M. A. Kubiak, J. D. Richardson, I. Kowalska-Leszczynska, S. A. Stern, H. A. Weaver, C. B. Olkin, K. N. Singer e J. R. Spencer, “Density of Neutral Hydrogen in the Sun’s Interstellar Neighborhood”, *The Astrophysical Journal*, Volume 903, Number 1, Published 2020 October 30 <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/abb80a> (Abstract)

<https://www.nasa.gov/feature/goddard/2020/new-evidence-our-neighborhood-in-space-is-stuffed-with-hydrogen>