23 LUGLIO 2022 | ANNO II | N° 42

RUBRICA DEL WEEKEND

L'ELIOSFERA È UN UOVO

A SPASSO PER L'ELIOSFERA - EPISODIO 20

L'informazione di DeltaScience

6' di lettura

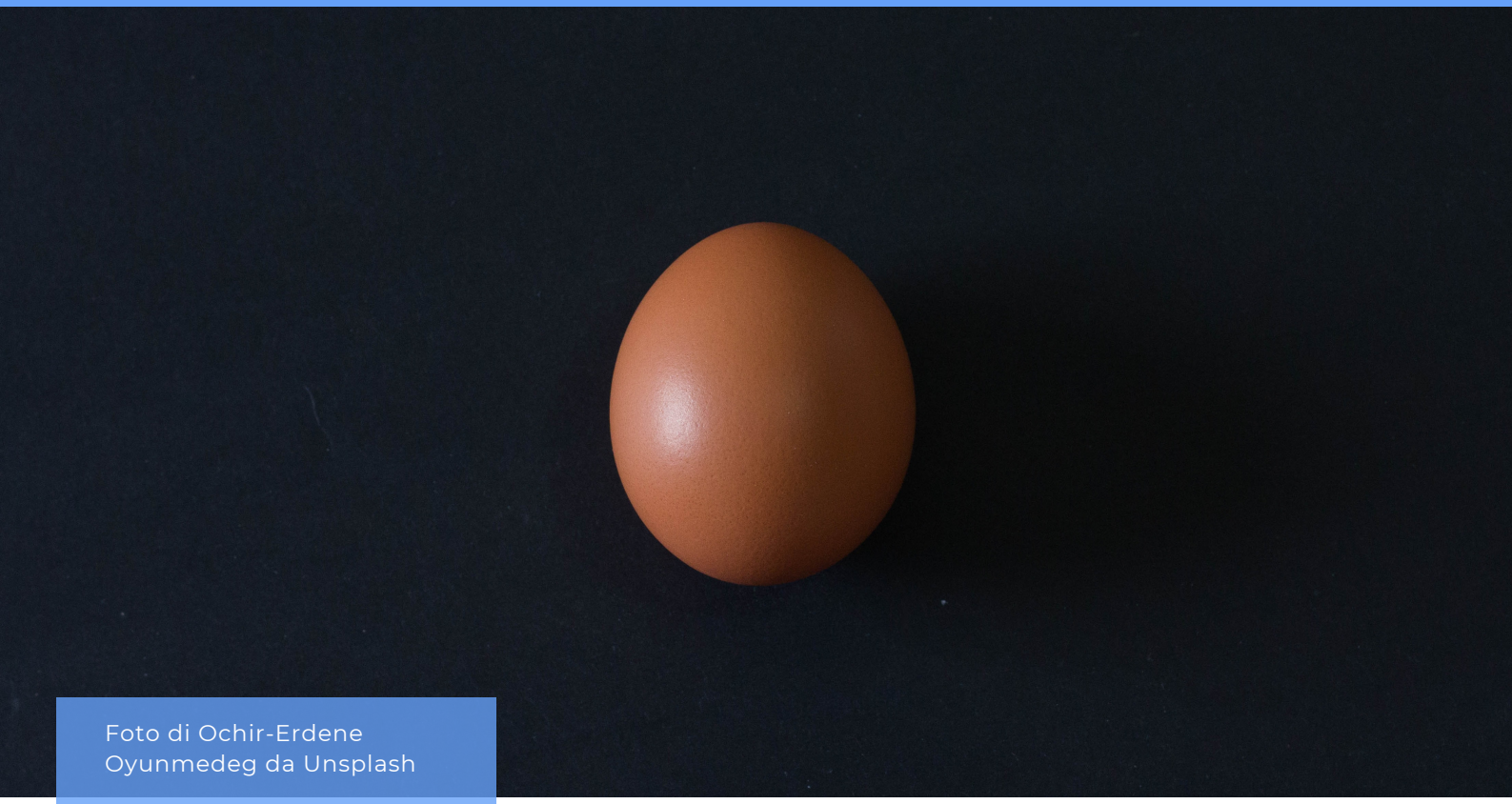

Foto di Ochir-Erdene Oyunmedeg da Unsplash

Ultime pubblicazioni:

Ecco cos'è l'eliosfera

Aurore polari e tempeste solari

La magnetosfera, il nostro scuso spaziale

Vuoi sostenere il nostro progetto con una donazione volontaria?

Scansiona questo QR code e scegli l'importo. Grazie! ❤

SCIENZA E TECNICA

L'ELIOSFERA È UN UOVO

A cura di Nicola Genuin

Ecco la seconda parte dell'articolo iniziato la scorsa settimana. Il paragone, divertente ma efficace, proposto nel titolo è quello che vogliamo utilizzare per spiegare in modo più tangibile i vari confini dello spazio più vicino a noi.

Rispolveriamo allora i concetti di *eliosfera, elioguaina, eliopausa, termination shock* e *bow shock*, per poi vedere insieme fin dove si sono spinte, ad oggi, le sonde spaziali inviate dall'uomo. Il primato indiscusso è detenuto dalla Voyager 2...

LEGGI SUL SITO

© DELTASCIENCE TUTORING 2022

"*Qualcuno tra voi lettori si sarà sicuramente chiesto, nel corso delle ultime puntate, fin dove ci saremmo spinti, quanto lontano dal Sole avremmo cercato corpi di cui parlare per questa rubrica. La domanda è senza dubbio lecita, e in realtà dobbiamo svelarvi un segreto: siamo già usciti dall'eliosfera. Ebbene sì, abbiamo già sforato, sulle ali dell'entusiasmo, ammaliati dal fascino delle meraviglie che stanno là fuori. Quindi l'eliosfera è qualcosa di ben definito, con dei confini chiari? Sì e no. Al di fuori di essa, cosa c'è? Poco, ma immensamente molto. Mettevi comodi e andiamo con ordine, sarà un lungo viaggio!*"
(Tratto dalla puntata 17 della Rubrica del weekend *A spasso nell'eliosfera*)

(...*continua dalla scorsa puntata*)

La distanza del termination shock dal Sole non è ancora stata determinata con esattezza, anche se si stima di alcune decine e fino a un centinaio di unità astronomiche dal lato sopravento. Innanzitutto, si tratta di una misura variabile in base alla direzione considerata: come accade visibilmente nelle comete, la bolla che contiene il Sole in movimento nello spazio interstellare è più compressa nella direzione del moto del sistema solare, e più estesa "sottovento", per così dire.

Un uovo, per intenderci

Per fare chiarezza, possiamo immaginare di tagliare un uovo sodo a metà, che sarà la nostra eliosfera: il tuorlo, tendenzialmente più sferico e spostato verso l'estremità più tondeggiante dell'uovo, è ciò che sta all'interno del termination shock (cioè noi, con il sistema solare almeno fino oltre Plutone), mentre il guscio rappresenterà l'elioguaina. Ipotizzando che l'uovo-eliosfera si muova nello spazio nella direzione indicata dalla sua estremità più tondeggiante, si nota che dalla parte opposta (l'estremità più appuntita) l'eliosfera tende ad allungarsi, con l'eliopausa posta ad una distanza maggiore, come uno strascico che un po' si perde per strada. I più attenti ora chiederanno: ma l'albume dell'uovo-eliosfera cosa rappresenta? La domanda è lecita, e fortunatamente ha una risposta: si tratta dell'elioguaina, già citata qualche riga fa e definita come la regione dell'eliosfera in cui il vento solare si muove a velocità subsoniche, prima di fermarsi. All'esterno dell'eliosfera invece, oltre l'eliopausa e soltanto nella direzione del moto del sistema solare nello spazio, si potrebbe osservare il già noto bow shock, anche se alcuni hanno ipotizzato che l'eliosfera si muova troppo lentamente nello spazio affinché si formi un'onda d'urto. È del tutto analogo a quello delle comete o dei pianeti immersi nel vento solare, o anche a quello che possiamo sperimentare nello sventolare delle nostre guance alzando la testa oltre il parabrezza di un'auto decappottabile lanciata a cento all'ora.

Le sonde Pioneer ai confini del sistema solare

Torniamo ora al termination shock e alle incertezze sulla sua distanza dal Sole. Ad oggi, sono soltanto quattro le sonde spaziali realizzate dall'uomo che hanno attraversato questo famigerato confine.
Si tratta di Pioneer 10, Pioneer 11, Voyager 1 e Voyager 2. La prima lasciò la Terra il 3 marzo 1972, con l'obiettivo di osservare da vicino Giove, e fu la prima sonda ad attraversare la fascia principale degli asteroidi situata tra Marte e il gigante gassoso. Conclusa la missione primaria, continuò ad allontanarsi nello spazio fino a quando nel 2003, a 80 ua dal Sole, le comunicazioni si sono interrotte definitivamente. Pioneer 10 non disponeva di strumentazioni volte alla misurazione del vento solare, pertanto non sappiamo se abbia effettivamente attraversato il termination shock mentre era ancora in servizio. Analogo destino è toccato alla successiva Pioneer 11, lanciata nell'aprile del '73 per raggiungere prima Giove e poi Saturno con i suoi anelli. Ha concluso ufficialmente la sua missione il 30 settembre 1995, quando l'energia a disposizione non era più sufficiente ad espletare ulteriori osservazioni e le comunicazioni si facevano difficoltose, mentre si trovava a più di 40 au di distanza. Ad oggi ha superato ampiamente le 100 au dal Sole, venendosi a trovare certamente oltre il termination shock e forse anche al di là dell'eliopausa.

I sensori persi di Voyager 1

La Voyager 1 partì nell'autunno del 1977, in direzione di Giove, Saturno e del satellite Titano, di cui abbiamo ampiamente parlato in una delle scorse puntate di questa rubrica. Dopo la conclusione della missione principale, ha proseguito il suo viaggio verso lo spazio remoto, con a bordo il suo prezioso Golden Voyager Record. Secondo le stime, la sonda avrebbe attraversato il termination shock nel 2004, ma non è stato possibile appurarlo dato che i sensori per il vento solare erano fuori uso già nel 1990. Attraversata l'elioguaina, alla fine del 2010 è stato

"

Per fare chiarezza, possiamo immaginare di tagliare un uovo sodo a metà, che sarà la nostra eliosfera...

> *La sonda Voyager 2 ha testimoniato finalmente con dati chiari l'attraversamento del termination shock, avvenuto nel 2007*

possibile effettuare delle misurazioni sulla velocità del vento solare a 114 au dal Sole, appurandone il brusco rallentamento fino a valori quasi nulli. Questo potrebbe aver significato il raggiungimento dell'eliopausa, dichiarata poi superata nel 2012, a fronte di nuovi dati disponibili rilevati a 121 au. Oggi la sonda si trova ufficialmente nello spazio interstellare, nettamente al di fuori dell'eliosfera, a più di 23 miliardi di chilometri dal sole (quasi 157 au), ed è l'oggetto realizzato dall'uomo a trovarsi più lontano dalla Terra.

Voyager 2 e i primi dati ufficiali

La sorella Voyager 2, lanciata in realtà pochi giorni prima, ha invece testimoniato finalmente con dati chiari l'attraversamento del termination shock, avvenuto nel 2007. Partita con l'obiettivo di studiare Giove e Saturno, fu guidata con successo a sfruttare profittevolmente le fionde gravitazionali offerte da questi due giganti gassosi, per lanciarsi alla scoperta dei più lontani Urano e Nettuno. Gran parte delle informazioni tuttora disponibili su questi due pianeti sono stati raccolti da questa missione. Anche l'uscita dall'eliosfera, attraversando l'elioguaina, è stata ampiamente documentata dai sensori di questa miracolosa sonda: il 5 novembre 2018 ha rilevato un brusco rallentamento del vento solare, e successivamente l'assenza di qualsiasi flusso ricollegabile all'attività solare. Oggi si trova a poco meno di 20 miliardi di chilometri da sole (130 au) e continuerà a funzionare fino all'esaurimento della batteria che la alimenta, previsto per il 2025.

Attendendo questo momento, consideriamo finalmente chiuso il lunghissimo percorso che ci ha portato, in nientemeno di 20 puntate, a rivoltare come un calzino il sistema solare alla scoperta delle sue più importanti meraviglie. Speriamo di avervi fatto appassionare, e vi mandiamo un caloroso saluto galattico. Buon agosto e buone vacanze!

Rileggi le puntate precedenti di questa rubrica:

Ecco cos'è l'eliosfera
16 luglio, episodio 19

Aurore polari e tempeste solari
9 luglio, episodio 18

La magnetosfera, il nostro scudo spaziale
2 luglio, episodio 17

Comete celebri dei nostri giorni
18 giugno, episodio 16

La nube di Oort e la teoria della nana bruna
11 giugno, episodio 15

Gli oggetti transnettuniani alla periferia del sistema solare
4 giugno, episodio 14

Plutone, il nono... nano
28 maggio, episodio 13

Nettuno, l'ultimo dei giganti
14 maggio, episodio 12

Un gigante... ribaltato!
7 maggio, episodio 11

Il signore degli anelli
23 aprile, episodio 10

I satelliti di Giove
16 aprile, episodio 9

Una stella mancata
9 aprile, episodio 8

Il pianeta mancante
2 aprile marzo, episodio 7

Marziani, rover e droni
19 marzo, episodio 6

Di passaggio sulla Terra: perché esistono le stagioni?
12 marzo, episodio 5

Venere, pianeta infernale
5 marzo febbraio, episodio 4

Mercurio, dove i giorni durano più degli anni
19 febbraio, episodio 3

Un sabato al Sole
12 febbraio, episodio 2

Prendiamo le misure: quanto siamo piccoli?
5 febbraio, episodio 1

© DELTASCIENCE TUTORING 2022

Fonti

Cairns, I. (1999). The outer heliosphere. Physics.usyd.edu.au. Pubblicato il 20 ottobre 1999, consultato il 23 giugno 2022, URL: http://www.physics.usyd.edu.au/~cairns/teaching/lecture20/node1.html

Cairns, I. (1999). The termination shock. Physics.usyd.edu.au. Pubblicato il 20 ottobre 1999, consultato il 23 giugno 2022, URL: http://www.physics.usyd.edu.au/~cairns/teaching/lecture20/node5.html

Dolan, C. (n.d.). Stellar brightness. Astro.wisc.edu. Consultato il 24 giugno 2022, URL: http://www.astro.wisc.edu/~dolan/constellations/extra/brightest.html

Elioguaina. Sorvegliatispaziali.inaf.it. Pubblicato il 14 ottobre 2021, consultato il 24 giugno 2022, URL: https://sorvegliatispaziali.inaf.it/elioguaina/

Eliosfera. In Wikipedia. Ultima modifica 30 settembre 2021, consultato il 23 giugno 2022, URL: https://it.wikipedia.org/wiki/Eliosfera

Furlanetto, L. (n.d.). Eliopausa. Castfvg.it. Consultato il 23 giugno 2022, URL: https://www.castfvg.it/zzz/ids/eliopaus.html

Galassie più vicine alla Terra. In Wikipedia. Ultima modifica 11 gennaio 2022, consultato il 24 giugno 2022, URL: https://it.wikipedia.org/wiki/Galassie_pi%C3%B9_vicine_alla_Terra#cite_note-3

Gurnett, D. (2005). Voyager termination shock. Space.physics.uiowa.edu. Ultima modifica 1 giugno 2005, consultato il 23 giugno 2022, URL: https://space.physics.uiowa.edu/plasma-wave/space-audio/voyager/termination-shock/

Heliosphere. In Encyclopaedia Britannica. Pubblicato il 10 settembre 2018, consultato il 23 giugno 2022, URL: https://www.britannica.com/science/heliosphere

Heliopause seems to be 23 billion kilometres. Universetoday.com. Pubblicato il 9 dicembre 2003, consultato il 23 giugno 2022, URL: https://web.archive.org/web/20070119012515/http://www.universetoday.com/am/publish/size_of_heliopause.html

Interstellar mission. Voyager.jpl.nasa.gov. Consultato il 23 giugno 2022, URL: https://voyager.jpl.nasa.gov/mission/interstellar-mission/

Niente onda d'urto per l'eliosfera. Le Scienze. Edizione italiana di Scientific American. Pubblicato il 14 maggio 2012, consultato il 24 giugno 2022, URL: https://www.lescienze.it/news/2012/05/14/news/eliosfera_lenta_previsto_bow_shock-1015275/?refresh_ce

Pioneer. Spaceprojects.arc.nasa.gov. Pubblicato il 8 febbraio 2007, consultato il 24 giugno 2022, URL: https://web.archive.org/web/20070208021656/http://spaceprojects.arc.nasa.gov/Space_Projects/pioneer/PNhome.html

Pioneer 10. Solarsystem.nasa.gov. Pubblicato il 1 agosto 2007, consultato il 24 giugno 2022, URL: https://web.archive.org/web/20070801221338/http://solarsystem.nasa.gov/missions/profile.cfm?MCode=Pioneer_10

Pioneer 10. In Wikipedia. Ultima modifica 31 maggio 2022, consultato il 22 giugno 2022, URL: https://it.wikipedia.org/wiki/Pioneer_10#Cronologia_della_missione

Pioneer 11. Solarsystem.nasa.gov. Ultima modifica 16 luglio 2019, consultato il 23 giugno 2022, URL: https://solarsystem.nasa.gov/missions/pioneer-11/in-depth/

Russel, C. T. (2008). The solar wind and magnetospheric dynamics. Originalmente pubblicato in Correlated interplanetary and magnetospheric observations. D. Reidel Publ. Co., Dordrecht, Olanda, 1974. Consultato il 23 giugno 2022, URL: https://web.archive.org/web/20190119070203/http://www-ssc.igpp.ucla.edu/personnel/russell/papers/solwind_magsphere/

(*continua...*)

> *Quindi l'eliosfera è qualcosa di ben definito, con dei confini chiari?*
> *Sì e no.*
> *Al di fuori di essa, cosa c'è?*
> *Poco, ma immensamente molto.*

Mettevi comodi e andiamo con ordine, sarà un lungo viaggio!

Fonti

Sandri, M. (2022). Trovata la galassia più lontana di sempre. Media.inaf.it. Pubblicato il 7 aprile 2022, consultato il 24 giugno 2022, URL: https://www.media.inaf.it/2022/04/07/hd1-galassia-piu-lontana/#:~:text=Si%20chiama%20Hd1%20ed%20%C3%A8,5%20miliardi%20di%20anni%20luce.

Sandri, M. (2021). La prima mappa tridimensionale dell'eliosfera. Media.inaf.it. Pubblicato il 16 giugno 2022, consultato il 24 giugno 2022, URL: https://www.media.inaf.it/2021/06/16/mappa-3d-eliosfera/

Spacecraft lifetime. Voyager.jpl.nasa.gov. Ultima modifica 14 gennaio 2003, consultato il 23 giugno 2022, URL: https://web.archive.org/web/20071027080026/http://voyager.jpl.nasa.gov/spacecraft/spacecraftlife.html

Solar wind. In Encyclopaedia Britannica. Pubblicato il 14 febbraio 2019, consultato il 24 giugno 2022, URL: https://www.britannica.com/science/solar-wind

Stelle più vicine alla Terra. In Wikipedia. Ultima modifica 2 novembre 2020, consultato il 24 giugno 2022, URL: https://it.wikipedia.org/wiki/Stelle_pi%C3%B9_vicine_alla_Terra

The brightest stars. Royal Astronomical Society of New Zeland. Consultato il 24 giugno 2022, URL: https://web.archive.org/web/20060716211822/http://www.faster.co.nz/~rasnz/Stars/BrightStars.htm

The brightest stars. Atlasofuniverse.com. Consultato il 24 giugno 2022, URL: http://www.atlasoftheuniverse.com/stars.html

The end of our tour through the solar system. Astronomycast.com. [podcast] Ep. 65, pubblicato il 3 dicembre 2007, riprodotto il 24 giugno 2022, URL: http://www.astronomycast.com/2007/12/episode-65-the-end-of-our-tour-through-the-solar-system/

Termination shock. In Wikipedia. Ultima modifica 22 agosto 2020, consultato il 23 giugno 2022, URL: https://it.wikipedia.org/wiki/Termination_shock

Turnbull, M. C., Tarter, J. C. (2006). Target selection for SETI: A catalog of nearby habitable stellar systems. Consultato il 24 giugno 2022, URL: https://web.archive.org/web/20060627002426/http://nstars.arc.nasa.gov/index.cfm

Via Lattea: tutto ciò che c'è da sapere. Starwalk.space. Pubblicato il 25 febbraio 2022, consultato il 24 giugno 2022, URL: https://starwalk.space/it/news/milky-way-galaxy-all-you-need-to-know

Voyager 1. In Wikipedia. Ultima modifica 5 giugno 2022, consultato il 24 giugno 2022, URL: https://it.wikipedia.org/wiki/Voyager_1

Voyager 2. In Wikipedia. Ultima modifica 5 giugno 2022, consultato il 24 giugno 2022, URL: https://it.wikipedia.org/wiki/Voyager_2#Termination_shock

Voyager website. Voyager.jpl.nasa.gov. Consultato il 24 giugno 2022, URL: https://voyager.jpl.nasa.gov/

Watanabe, S. (2005). What's like where Voyager is? Nasa.gov. Pubblicato il 24 maggio 2005, consultato il 24 giugno 2022, URL: https://www.nasa.gov/vision/universe/solarsystem/voyager-interstellar-terms.html

Grazie di cuore a chi avrà letto tutte queste 20 puntate.

Al termine di questo viaggio, durato molte settimane, devo ammettere di provare un certo orgoglio, misto ad una sorta di nostalgia. Dedico questa serie di articoli a chi mi ha supportato nell'ultimo periodo, soprattutto dopo l'incidente; alla mia famiglia e a Sofia. Un caro saluto,

Nicola