

* NOVA *

N. 2782 - 15 GIUGNO 2025

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

SOLAR ORBITER: PRIME IMMAGINI DEL POLO SUD DEL SOLE

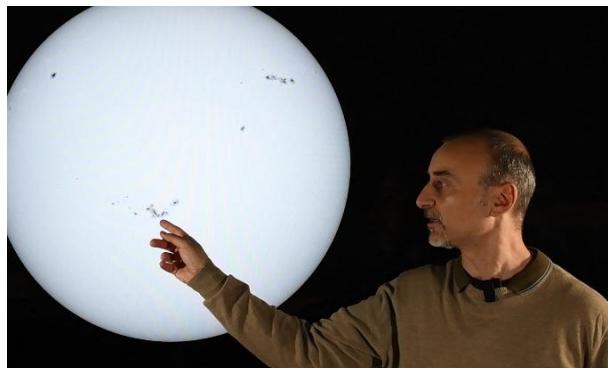
Sono immagini mai viste prima, quelle acquisite il 23 marzo 2025 dalla sonda Solar Orbiter e rese pubbliche questa settimana dall'Agenzia spaziale europea. Un punto di vista inedito sulla nostra stella che potrebbe aiutarci a chiarire alcuni dei tanti punti oscuri che ancora l'avvolgono, a partire dal mistero del ciclo solare.

Da MEDIA INAF del 13 giugno 2025 riprendiamo, con autorizzazione un articolo di Marco Malaspina, intitolato "Solar Orbiter mostra al mondo il polo sud del Sole", con un'intervista ad Alessandro Bemporad, fisico solare all'INAF di Torino.

Mercoledì scorso l'Agenzia spaziale europea (Esa) ha pubblicato le immagini del polo sud del Sole acquisite il 23 marzo 2025 dalla sonda Solar Orbiter. Sono immagini senza precedenti: tutte quelle che avevamo visto fino a oggi avevano infatti come punto di vista l'equatore del Sole. Una prospettiva forzata – e inevitabile, prima di Solar Orbiter – dovuta al fatto che la Terra, come del resto gli altri pianeti, e tutti gli altri telescopi spaziali orbitano attorno al Sole mantenendosi sul piano dell'eclittica. Essendo riuscita a imprimere alla sua orbita un'inclinazione che l'ha portata al di sopra e al di sotto dell'eclittica, Solar Orbiter può invece vedere il Sole da un'angolazione del tutto nuova.

Il risultato lo possiamo ammirare nel video qui sopra. Un po' come il cuore dell'Antartide per Amundsen il 14 dicembre 1911, quando con la sua spedizione raggiunse – primo nella storia – il Polo sud terrestre, *terra incognita* mai calpestata da nessun altro, a prima vista il polo sud del Sole sembrerebbe uguale al resto della superficie della nostra stella. Le cose però cambiano osservandolo con gli "occhi" speciali di cui è provvista Solar Orbiter, una suite di dieci strumenti dedicati allo studio del Sole, e in particolare con Phi, Eui e Spice – rispettivamente, una fotocamera polarimetrica ed eliosismica, una per l'ultravioletto estremo e una per l'*imaging* spettrale dell'ambiente coronale. Grazie per esempio alla capacità di Phi di produrre una mappa del campo magnetico, emerge che al polo sud il campo magnetico del Sole è attualmente alquanto scomposto. Mentre un normale magnete ha un polo nord e un polo sud ben definiti, le misurazioni del campo magnetico di Phi mostrano come al polo sud della nostra stella siano presenti campi magnetici con polarità sia nord che sud.

Per comprendere meglio la portata di queste osservazioni inedite e i loro possibili risvolti scientifici, *Media Inaf* ha raggiunto uno degli scienziati di Solar Orbiter, **Alessandro Bemporad**, fisico solare all'Inaf di Torino, responsabile scientifico del progetto Swelto (ben noto ai lettori di *Media Inaf* per l'appuntamento mensile con l'approfondimento video "Che Sole che fa") e co-investigator nel team di Metis, uno fra gli strumenti della suite di Solar Orbiter.



Alessandro Bemporad, fisico solare all'Inaf di Torino e co-investigator nel team di Metis, uno fra gli strumenti della suite di Solar Orbiter. Crediti: Swelto/Inaf

NEWSLETTER TELEMATICA APERIODICA DELL'A.A.S. - ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI APS - ANNO XX

La Nova è pubblicazione telematica aperiodica dell'A.A.S. - Associazione Astrofili Segusini APS di Susa (TO) riservata a Soci e Simpatizzanti.

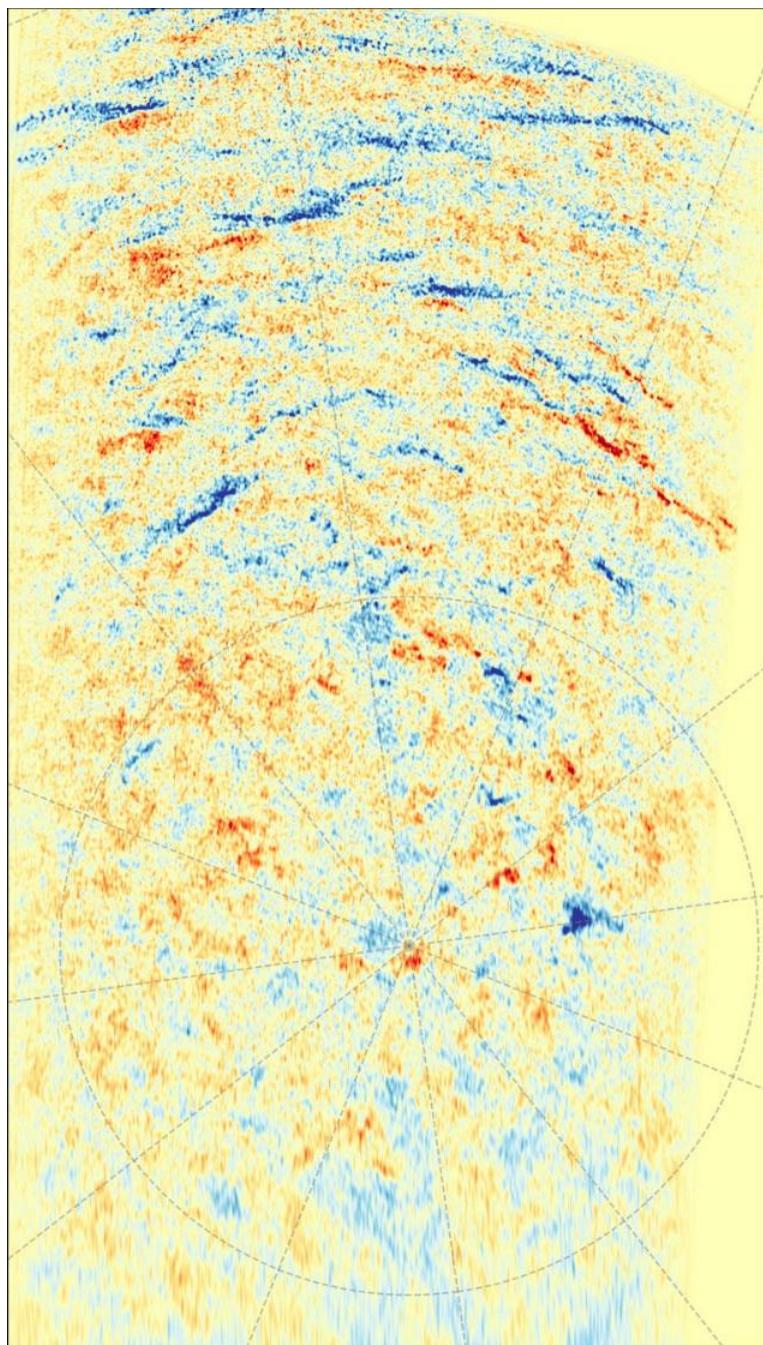
È pubblicata senza alcuna periodicità regolare (v. Legge 7 marzo 2001, n. 62, art. 1, comma 3) e pertanto non è sottoposta agli obblighi previsti della Legge 8 febbraio 1948, n. 47, art. 5. I dati personali utilizzati per l'invio telematico della Nova sono trattati dall'AAS secondo i principi del Regolamento generale sulla protezione dei dati (GDPR - Regolamento UE 2016/679).

Solar Orbiter ha per ora visto del Sole soltanto il polo sud o anche il polo nord?

«Dopo l'ultima Venus-Gam (il *flyby* con Venere per sfruttarne l'assist gravitazionale) del 18 febbraio 2025, la sonda Solar Orbiter ha finalmente iniziato a uscire progressivamente dal piano dell'eclittica. Ora si trova su un piano con un'inclinazione di 17 gradi, e l'inclinazione sarà progressivamente aumentata nei prossimi cinque anni fino a superare i 30 gradi di inclinazione. In questo primo passaggio sono già stati osservati entrambi i poli del Sole, prima il polo sud verso la fine di marzo, e poi il polo nord verso la fine di aprile, dall'inclinazione appunto di 17 gradi».

Come vi aspettavate che fossero, i poli della nostra stella?

«È difficile dire che cosa ci si aspettasse, perché i poli del Sole non erano mai stati osservati prima nella storia dell'umanità. Da molto tempo sappiamo che il Sole ha un certo grado di asimmetria, ad esempio nell'andamento del ciclo solare i due emisferi si comportano in modo diverso, con inversione magnetica che avviene spesso prima in un emisfero e poi nell'altro. L'origine di queste asimmetrie è uno dei problemi aperti nella nostra comprensione limitata della dinamo solare».



Mappa del campo magnetico centrata sul polo sud del Sole ottenuta dallo strumento Polarimetric and Helioseismic Imager (Phi) di Solar Orbiter. Il colore blu indica un campo magnetico positivo, rivolto verso la navicella, mentre il rosso indica un campo magnetico negativo. È evidente la compresenza di diverse polarità magnetiche (nord e sud) rappresentate dalle macchie blu e rosse visibili fino al polo sud del Sole. Ciò accade solo per un breve periodo di tempo durante ogni ciclo solare, al massimo solare, quando il campo magnetico raggiunge l'apice dell'attività e si inverte. Dopo l'inversione del campo, dovrebbe lentamente riaffermarsi ai poli un'unica polarità magnetica.

Crediti: Esa & Nasa/Solar Orbiter/Phi Team, J. Hirzberger (Mps)



Perché tanta attenzione per i poli del Sole? È una stella, mica un pianeta... cosa cambia, per esempio, fra poli ed equatore?

«Avendo sempre osservato il Sole dal piano dell'eclittica (ossia il piano sul quale orbitano tutti i pianeti), la nostra conoscenza dei poli del Sole è limitatissima, per un semplice effetto di proiezione. In particolare ci sono pochissime misure dei campi magnetici del Sole, acquisite sfruttando il fatto che il suo asse di rotazione ha una piccola inclinazione di circa 7 gradi rispetto al piano dell'eclittica. In sostanza, avendo l'umanità sempre osservato il Sole dal piano dell'eclittica, tutta la regione dell'interno del Sole che si trova in prossimità del suo asse di rotazione (studiata dall'eliosismologia) è ignota. Lo studio dei poli del Sole potrebbe fornire alcuni tasselli mancanti nella nostra comprensione della dinamo solare».

Veniamo al comportamento bizzarro del campo magnetico riportato dall'Esa nell'ultimo comunicato stampa: durante i massimi del ciclo solare sembra essere contemporaneamente "positivo" e "negativo". Fenomeno che in realtà è già noto da anni. Solar Orbiter ha aggiunto qualcosa di nuovo?

«È troppo presto per dirlo, l'analisi scientifica dei primi dati di marzo-aprile 2025 è ancora in corso, e non sono ancora uscite pubblicazioni scientifiche a riguardo. La prima sonda che scoprì – sfruttando appunto i 7 gradi di inclinazione menzionati prima – l'esistenza di campi multipolari molto intensi nei poli del Sole fu la sonda giapponese-americana Hinode (con osservazioni del 2007), tanto che all'epoca si parlò della possibile esistenza di mini-regioni attive nei poli del Sole. Questa scoperta era del tutto inattesa, poiché il Sole si trovava nel 2007 vicino al minimo di attività, quando tipicamente si pensava che i poli del Sole fossero invece unipolari. Ora il Sole si trova invece al massimo di attività, quindi la situazione è del tutto diversa, e l'esistenza di polarità multiple nei poli è meno sorprendente di allora. Sicuramente però l'analisi si concentrerà sul modo in cui queste polarità a piccola scala strutturano la bassa corona solare, dove avvengono continuamente *jet* a piccola scala e l'accelerazione di plasma che forma poi il vento solare. Non ci resta che attendere le prime pubblicazioni, e soprattutto vedere cosa la sonda osserverà nei prossimi anni mano a mano che l'inclinazione dell'orbita aumenterà».

Qual è secondo lei la cosa più rilevante che Solar Orbiter potrebbe aiutarvi a comprendere, nel corso dell'intera missione, osservando il Sole ad alte latitudini?

«Sicuramente la comprensione del ciclo solare avanzerà in modo rilevante, ma anche la comprensione di come il Sole plasma la forma di tutta l'eliosfera – la cavità che il vento solare "scava" all'interno del mezzo interstellare. Questo del resto è uno degli obiettivi principali della missione Solar Orbiter. Ricordiamoci che la forma dell'eliosfera non è del tutto compresa: molti ritengono che abbia una forma tipicamente a "coda di cometa", ma altri ricercatori per esempio hanno proposto altre forme più simili a un *croissant*, e l'intensità dei campi magnetici dei poli del Sole è proprio uno dei parametri fondamentali per capire quale sia la vera forma di tutta l'eliosfera».

Marco Malaspina

<https://www.media.inaf.it/2025/06/13/solar-orbiter-polo-sud-sole/>

<https://www.youtube.com/watch?v=ujmIY9p0pxQ>

https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Solar_Orbiter

<https://science.nasa.gov/mission/solar-orbiter/>

V. Nova 1685 del 10 febbraio 2020 - "Iniziata la missione Solar Orbiter"



A destra, il logo della missione Solar Orbiter. Crediti: ESA/NASA



ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI APS