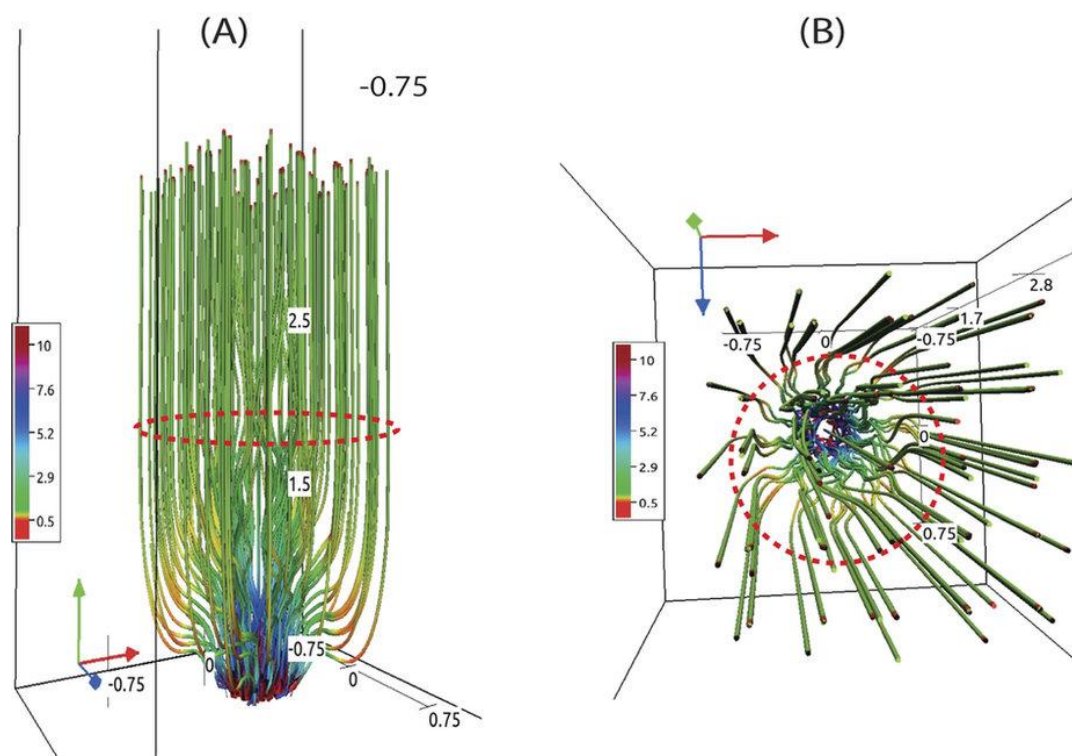


## ONDE DI ALFVÉN OSSERVATE NELL'ATMOSFERA SOLARE

Da MEDIA INAF del 3 marzo 2017 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo redazionale sull'osservazione delle onde di Alfvén nell'atmosfera solare. Teorizzate oltre 70 anni fa [Alfvén, H. (1942), "Existence of electromagnetic-hydrodynamic waves", *Nature*, 150 (3805): 405-406], erano state evidenziate solo nel 2011 su immagini del Solar Dynamics Observatory. Ora sono state osservate ad altissima risoluzione "onde torsionali di Alfvén di alta frequenza in sottili tubi di flusso magnetici nell'atmosfera del Sole".



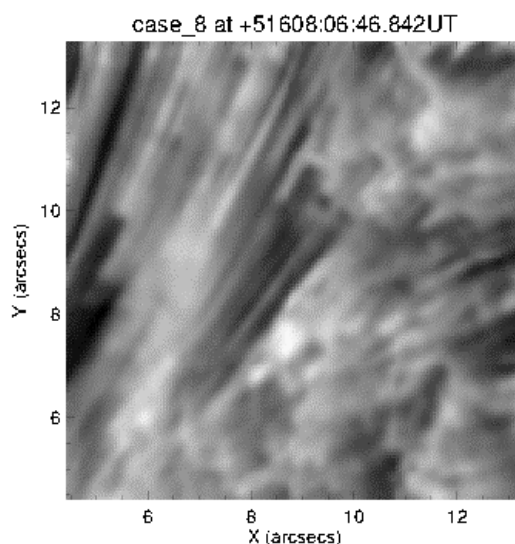
Simulazione numerica che mostra la presenza di oscillazioni di Alfvén torsionali in un tubo di flusso magnetico solare, in accordo con le osservazioni. Animazioni su <http://www.nature.com/article-assets/npg/srep/2017/170228/srep43147/extref/srep43147-s4.gif> e su <http://www.nature.com/article-assets/npg/srep/2017/170228/srep43147/extref/srep43147-s5.gif>

Crediti: Srivastava et al., *Scientific Reports*, 2017

Da quando sono state teorizzate circa settant'anni fa, le onde di Alfvén hanno catalizzato l'attenzione dei fisici solari di tutto il mondo. Sarebbe infatti l'energia trasportata da queste onde a contribuire in modo decisivo al riscaldamento della corona solare – lo strato più esterno dell'atmosfera del Sole – fino a milioni di gradi, rispetto alla più "fredda" e interna zona visibile, che raggiunge valori di circa 6000 gradi. Oggi un team internazionale coordinato Gerard Doyle dell'Armagh Observatory and Planetarium nel Regno Unito e a cui ha partecipato Marco Stangalini, ricercatore dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) a Roma, annuncia in un lavoro in pubblicazione sulla rivista *Scientific Reports*, la scoperta di onde torsionali di Alfvén di alta frequenza – con periodo di circa 30 secondi – in sottili tubi di flusso magnetici nell'atmosfera del Sole. Tali onde sono in grado di trasportare una grande quantità di energia negli strati più esterni dell'atmosfera della stella e di agire da sorgente di energia non solo per il riscaldamento della corona, ma anche per l'accelerazione del vento solare.

I fenomeni che avvengono nell'atmosfera solare sono dominati dai meccanismi che coinvolgono i campi magnetici del Sole e la loro evoluzione dinamica. Le complesse configurazioni dei campi magnetici, che possono attorcigliarsi tra loro come giganteschi, invisibili elastici, portano enormi accumuli di energia. Questa energia può essere rilasciata in modo impulsivo, come nel caso dei brillamenti solari nelle regioni della corona, o in modo più graduale, attraverso il processo di riscaldamento dovuto all'energia trasportata da oscillazioni di campi magnetici, ovvero le onde di Alfvén. Grazie alla combinazione di sofisticate simulazioni numeriche e immagini ad altissima risoluzione spaziale, ottenute dal telescopio solare svedese SST situato a La Palma (Isole Canarie), il team di ricercatori è finalmente riuscito a identificare la presenza di onde di Alfvén nell'atmosfera solare e quindi la possibile origine del riscaldamento coronale.

«Questo nuovo risultato fornisce una risposta a un enigma di lunga data riguardante il riscaldamento della corona solare» dice Stangalini, coautore dello studio su *Scientific Reports* a prima firma di Abhishek Kumar Srivastava, dell'Istituto Indiano di Tecnologia a Varanasi. «La scoperta del meccanismo di riscaldamento della corona fornirà un nuovo orizzonte per la comprensione dei processi fisici nell'atmosfera solare, che sarà oggetto di studio sia delle prossime missioni spaziali, sia delle grandi infrastrutture di Terra, come ad esempio il Telescopio Solare Europeo (EST), attualmente in fase avanzata di progettazione, che fornirà immagini del Sole con un dettaglio senza precedenti, riuscendo a identificare strutture di appena 25-30 km sulla superficie del Sole».



Fotogramma da un filmato ad altissima risoluzione spaziale e cadenza temporale (3.9 s) con riprese dello Swedish 1-m Solar Telescope che mostra la presenza di oscillazioni torsionali nel tubo di flusso magnetico interpretabili come onde di Alfvén.

Filmato su <http://www.media.inaf.it/wp-content/uploads/2017/02/Fig2.gif>.

Crediti: Srivastava et al., *Scientific Reports*, 2017

Il lavoro rappresenta un passo importante nella comprensione dei processi fisici alla base del trasporto di energia nell'atmosfera della nostra stella e suggerisce la necessità di spingere la risoluzione spaziale oltre i limiti attuali, per studiare processi di fisica del plasma su scale spaziali molto piccole. Queste indagini sulle onde di Alfvén, inoltre, possono avere importanti ricadute in una serie di ambiti di ricerca che vanno ben oltre la fisica solare come, ad esempio, una migliore comprensione dei meccanismi di confinamento magnetico utilizzati nella fusione nucleare controllata.

<http://www.media.inaf.it/2017/03/03/quelle-sfuggenti-onde-di-alfven/>  
<https://www.youtube.com/watch?v=d5xKBykpFEg&list=UL> (video)

#### Per approfondimenti:

Articolo "High-frequency torsional Alfvén waves as an energy source for coronal heating" di Abhishek Kumar Srivastava, Juie Shetye, Krzysztof Murawski, John Gerard Doyle, Marco Stangalini, Eamon Scullion, Tom Ray, Dariusz Patryk Wójcik e Bhola N. Dwivedi, *Scientific Reports*, 7 (published on line 03 March 2017), <http://www.nature.com/articles/srep43147>

Onda di Alfvén: [https://it.wikipedia.org/wiki/Onda\\_di\\_Alfv%C3%A9n](https://it.wikipedia.org/wiki/Onda_di_Alfv%C3%A9n)