

Presentazione della Dott.ssa FEDERICA FRASSATI
Dottorato di Ricerca in Fisica - XXXI Ciclo
Università degli Studi di Torino

Dottorando: Federica Frassati

Relatore: Alessandro Bemporad

Titolo della tesi:

Understanding the formation of Interplanetary Shocks driven by Solar Eruptions with the analysis of Remote Sensing Observations at multiple Spectral Bands

Durante il triennio di dottorato il dott. Federica Frassati ha seguito e sostenuto l'esame relativo ai seguenti corsi della Scuola:

- *Advanced Laboratory*, R. Bellan, N. Amapane (8 CFU);
- *Search and characterization for extrasolar planets*, A. Sozzetti (6 CFU);
- *High energy astrophysics*, A. Ferrari, F. Massaro (5 CFU);
- *Elements of Heliophysics and Space Weather*, A. Bemporad (6 CFU).

L'attività di ricerca della Dott.ssa Federica Frassati ha riguardato lo studio della formazione delle onde d'urto interplanetarie associate ad eruzioni solari. Nel caso di eventi particolarmente intensi (tipicamente associati a brillamenti solari di classe M o X, ed espulsioni coronali di massa - CME - con velocità di propagazione dell'ordine dei 1000 km s^{-1}) gli strumenti *in situ* rilevano alla distanza di 1 AU la propagazione di particelle solari ad alta energia (SEP, con energie $> 100 \text{ MeV}$). Tuttavia, i processi fisici responsabili per l'accelerazione di queste particelle non sono ancora del tutto compresi. Le onde d'urto interplanetarie sono un efficiente acceleratore di particelle, ma non è chiaro dove e quando l'onda d'urto si formi nella corona solare attraversata dall'eruzione.

Per questa ricerca la Dott.ssa Federica Frassati ha combinato dati acquisiti da diversi strumenti in diverse bande spettrali (telescopi nello EUV, coronografi in luce visibile, e radio-spettrometri), che acquisiscono l'emissione da regioni diverse della corona (dalla base della corona alla corona estesa) e legati a processi di emissione del tutto diversi tra loro (emissione spontanea

da parte di elementi altamente ionizzati, diffusione Thomson da parte degli elettroni della radiazione fotosferica, emissione di onde radio). L'analisi di questi dati ha quindi richiesto prima la comprensione delle peculiarità dei diversi strumenti utilizzati, e quindi lo sviluppo di tecniche diagnostiche molto diverse tra loro, lavoro che è stato possibile anche grazie alla collaborazione instaurata tra la dott.ssa Federica Frassati ed altri colleghi dell'Osservatorio (Dr. Roberto Susino e Dr. Salvatore Mancuso).

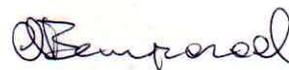
La Dott.ssa Federica Frassati ha sviluppato indipendentemente per questo lavoro nuove tecniche diagnostiche che le hanno permesso di determinare (per gli eventi specifici che sono stati selezionati) la posizione ed il tempo in cui l'onda di compressione associata all'eruzione viene effettivamente convertita in un'onda d'urto. Il lavoro ha permesso di determinare per la prima volta i rapporti di compressione attraverso il fronte dell'onda a diverse temperature, di misurare la velocità di espansione del fronte rispetto alla velocità di Alfvén locale, e di identificare la sorgente dei radio-burst di tipo II associati alla formazione dell'onda d'urto. Inoltre, la ricostruzione 3D del fronte dell'onda d'urto le ha permesso (in collaborazione col Dr. Monica Laurenza dello INAF-IAPS di Roma) di confrontare le proprietà dell'onda con i flussi di SEP osservati alla distanza di 1 AU, fornendo informazioni sull'origine di queste particelle.

Durante la sua attività di ricerca la Dott.ssa Federica Frassati ha mostrato grande interesse per il lavoro ed una crescente capacità di ricerca individuale, a partire dall'individuazione del problema fisico, fino allo sviluppo delle nuove tecniche diagnostiche per la sua possibile soluzione. La dottoranda ha acquisito anche un'ottima capacità di interazione e collaborazione non solo con i colleghi dell'Osservatorio, ma anche con altri ricercatori incontrati nel corso delle scuole e congressi cui ha partecipato all'estero, oltre ad una buona capacità di presentazione dei propri risultati con comunicazioni orali o poster a congressi, e tramite la redazione di articoli per riviste internazionali.

Pertanto si esprime grande apprezzamento per il lavoro svolto dalla Dott.ssa Federica Frassati durante il triennio del Dottorato di Ricerca.

Torino, 28 settembre 2018

Alessandro Bemporad



Partecipazione a scuole e conferenze

- International school: *Introduction to Space Weather: Concepts and Tools*, Goa (India), 24-29/01/2016;
- International school: *Space Climate 6*, Levi (Finnish Lapland), 30/3/2016-03/04/2016;
- International school: *Ground and space-based instruments for future research in Solar-Terrestrial physics*, L'Aquila (Abruzzo, Italy), 6-11/06/2016, poster presentation;
- International conference: *Science for Space Weather*, Goa (India), 24-29/01/2016, no presentation;
- National conference: *2016 Meeting of the Italian Solar and Heliospheric community*, Roma (Lazio, Italy), 31/05/2016 - 01/06/2016, poster presentation;
- International school: *Joint Space Weather Summer Camp (JSWSC) School*, Huntsville (Alabama, USA), June 24 - July 8, 2017, oral presentation;
- International conference: *7th Solar Orbiter Workshop: Exploring the solar environs*, Granada (Spain), 3 - 7 April 2017, poster presentation;
- International conference: *ICPS - International Conference of Physics Students*, Turin (Italy), 7 - 14 August 2017, poster & oral presentation;
- International conference: *Metis calibration workshop*, Florence (Italy), 28 - 29 September 2017;
- International conference: *PROBA-3 Science Working Team*, Noordwijk (Netherlands), 27 - 28 September 2018, oral presentation;
- National conference: *Third Meeting of the Italian Solar and Heliospheric Community*, Turin (Italy), 29-31 October 2018, oral presentation;

Visite e stages

- Visiting scientist at Royal Observatory of Belgium for collaboration, Brussels (Belgium), from 22 January 2017 for 15 days;

- Visiting scientist at INAF-IAPS for collaboration, Rome (Italy), from 3 May 2018 for 11 days.

Elenco delle pubblicazioni

- *Measuring coronal magnetic fields with remote sensing observations of shock waves*, Bemporad, A.; Susino, R.; Frassati, F.; Fineschi, S.; *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*, Volume 3, id.17 (2016);
- *Study of the early phase of a Coronal Mass Ejection driven shock in EUV images*, Frassati, F.; Susino, R.; Mancuso, S.; Bemporad, A.; *Astrophysics and Space Science*, Volume 362, Issue 10, article id.194, 8 pp. (2017);
- *CME-driven Shock of 2014 November 1st: EUV, Visible and Radio Observations*, Mancuso, S.; Frassati, F.; Bemporad, A.; Susino, R.; *Solar Heliospheric and INterplanetary Environment (SHINE 2017)*, Proceedings of the conference held 24-28 July, 2017 in Saint-Sauveur, QC, Canada, id.28 (2018);
- *Comprehensive analysis of the formation of a shock-wave associated with Coronal Mass Ejection*, Frassati F.; Susino R.; Mancuso S.; Bemporad, A.; submitted in August to *Astronomy & Astrophysics* (2018);