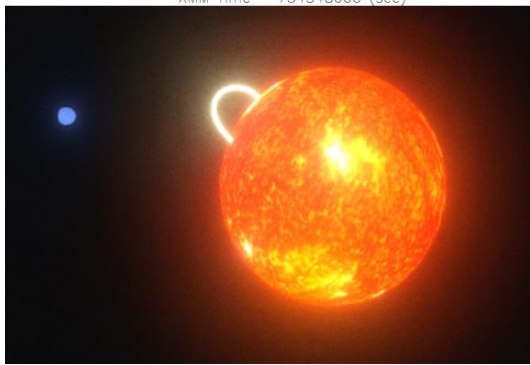
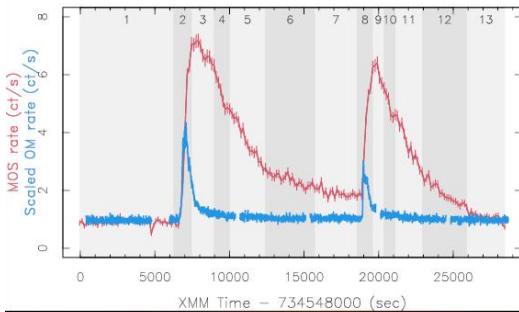




## ARTICOLI PUBBLICATI O ACCETTATI PER LA PUBBLICAZIONE



### X-RAY FLARES OF THE YOUNG PLANET HOST DS TUC A

I. Pillitteri, C. Argiroffi, A. Maggio, G. Micela, S. Benatti, F. Reale, S. Colombo, S.J. Wolk

Accettato su A&A - <https://arxiv.org/abs/2208.07415>

Lo studio di stelle giovani con esopianeti ci dà l'opportunità di investigare la formazione planetaria e l'evoluzione delle loro atmosfere sotto l'azione del flusso ad alta energia X e UV emesso da tali stelle. In questo contesto abbiamo osservato la stella giovane DS Tuc A (40 Myr) che ospita un pianeta con orbita di 8.1 giorni. Il pianeta è previsto che riduca la sua massa nei prossimi milioni di anni sotto l'azione del flusso ad alta energia della sua stella. Con XMM-Newton abbiamo osservato due intensi flares in successione nell'arco di circa 35 ks (circa 10 ore). Lo studio di questi flares ci ha consentito di stimare la dimensione delle loop coronali che hanno emesso i flares, le energie dei flares, e abbiamo discusso come questi eventi rapidi possano influenzare l'evaporazione dell'atmosfera di DS Tuc Ab.

La figura mostra le curve di luce degli strumenti di XMM-Newton EPIC (raggi X) e OM (banda UV) e il modello di loop coronale derivato dalla loro analisi. Un modello 3d è disponibile sulla piattaforma sketchfab a questo indirizzo

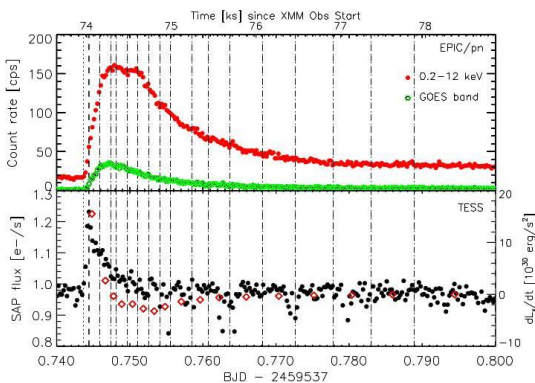
<https://sketchfab.com/3d-models/coronal-loop-in-young-star-with-a-planet-4a6b6b8050a54fb0b9a0c18682fbcac7?autospin=0.02>

### THE GREAT FLARE OF 2021 NOVEMBER 19 ON AD LEO. SIMULTANEOUS XMM-NEWTON AND TESS OBSERVATIONS

Stelzer B., Caramazza M., Rietz St., Argiroffi C., Coffaro M.

Accettato per la pubblicazione su A&A Letters

In questo articolo presentiamo un'analisi dettagliata di un super-brillamento osservato sulla stella AD Leonis. Questo evento costituisce un raro caso di brillamento stellare osservato contemporaneamente in banda X (con XMM-Newton) e in banda ottica (con TESS). Sia l'energia irradiata in banda X ( $1.26 \times 10^{33}$  erg) che il valore bolometrico di energia irradiata ( $5.57 \times 10^{33}$  erg), dedotto dall'emissione in banda ottica, collocano questo evento all'estremità inferiore della classe dei super-brillamenti. L'eccezionale statistica, dovuta alla vicinanza di AD Leo, ci consente di misurare il flusso di picco nella banda GOES (1-8 Å), permettendo di catalogare questo super-brillamento nella classe X1445, e consentendo quindi un confronto con i brillamenti solari.



Curve di luce, in banda X e in banda ottica, del super-brillamento di AD Leo.

Estrapolando quanto è noto per i brillamenti solari, stimiamo che un flusso di protoni di almeno  $10^5 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ sr}^{-1}$  abbia accompagnato la radiazione emessa. Con un ritardo di 300 secondi tra il picco osservato in ottico e il picco in X, questo evento segue il modello standard proposto per i brillamenti. La spettroscopia X risolta in tempo rivela, oltre all'evoluzione temporale della temperatura e della misura di emissione del plasma, un aumento della densità elettronica e dell'abbondanza degli elementi pesanti. Da questa analisi deduciamo che il brillamento è avvenuto in un arco coronale con dimensione pari al 13% del raggio della stella. Il confronto fra i valori di sezione ottenuti da dati X e da dati ottici potrebbe suggerire un'elevata temperatura (25000 K) per la regione responsabile dell'emissione ottica, ma noi riteniamo più probabile che le due aree determinate corrispondano in realtà a regioni fisicamente distinte nell'atmosfera di AD Leo.

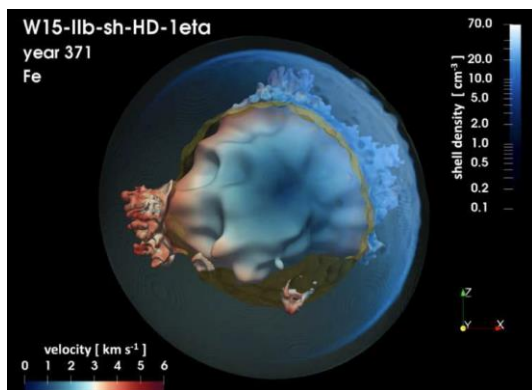


## EVIDENCE FOR PAST INTERACTION WITH AN ASYMMETRIC CIRCUMSTELLAR SHELL IN THE YOUNG SNR CASSIOPEIA A

**Orlando S.**, Wongwathanarat A., Janka H. -T., **Miceli M.**, Nagataki S., Ono M., **Bocchino F.**, Vink J., Milisavljevic D., Patnaude D.J., **Peres G.**

Accettato per la pubblicazione su *Astronomy & Astrophysics*, in press (sprint: arXiv:2202.01643) - <https://arxiv.org/abs/2202.01643>

Le osservazioni del resto di supernova (SNR) Cassiopea A (Cas A) mostrano asimmetrie nello shock inverso che non possono essere spiegate da modelli che descrivono un SNR che si espande attraverso il vento sfericamente simmetrico della stella progenitrice. In questo lavoro abbiamo investigato se un'interazione di Cas A con un guscio (shell) circumstellare asimmetrico avvenuta nel passato possa spiegare le asimmetrie osservate. Abbiamo eseguito simulazioni MHD 3D che descrivono l'evoluzione del sistema dall'esplosione della supernova sino all'interazione del SNR con una shell circumstellare. Le condizioni iniziali sono fornite da un modello 3D di supernova innescata dal riscaldamento dovuto a neutrini la cui morfologia ricorda quella di Cas A. Abbiamo esplorato lo spazio parametrico della shell, alla ricerca di un insieme di parametri in grado di produrre asimmetrie da shock inverso all'età di 350 anni analoghe a quelle osservate in Cas A.



La figura mostra l'isosuperficie della distribuzione di Fe (corrispondente ad un valore di densità di Fe che è al 5% della densità di picco) all'età di Cas A per il modello che riproduce bene le osservazioni; i colori indicano la velocità radiale in unità di 1000 km/s sull'isosuperficie. Le superfici semi-sferiche semitrasparenti indicano il forward shock (verde) il il reverse shock (giallo). La shell circumstellare ormai shockata è visualizzata attraverso un rendering del volume in toni di blu; l'opacità è proporzionale alla densità del plasma. Una grafica 3D navigabile di questo modello è disponibile su <https://skfb.ly/o8FnO>.

Abbiamo trovato che l'interazione del SNR con il guscio può produrre asimmetrie simili a quelle osservate nello shock inverso se la shell fosse asimmetrica con la porzione più densa nel lato vicino a nord-ovest (NW). Lo shock inverso mostra le seguenti asimmetrie all'età di Cas A: i) si muove verso l'interno nel sistema di riferimento dell'osservatore nella regione NW, mentre si muove verso l'esterno in altre regioni; ii) il centro geometrico dello shock inverso è spostato a NW rispetto al centro geometrico dello shock principale; iii) lo shock inverso nella regione NW ha aumentato l'emissione non termica perché, lì, il materiale stellare espulso a seguito della supernova entra nello shock inverso con una velocità maggiore (tra 4000 e 7000 km/s) rispetto ad altre regioni (inferiore a 2000 km/s). Le asimmetrie osservate nello shock inverso di Cas A possono essere interpretate come evidenza dell'interazione del SNR con una shell circumstellare asimmetrica che si è verificato tra 180 e 240 anni dopo l'esplosione della supernova. Sugeriamo che la shell fosse, molto probabilmente, il risultato di una massiccia eruzione di massa della stella progenitrice avvenuta tra 10000 e 100000 anni prima del collasso del nucleo. Stimiamo una massa totale della shell dell'ordine di 2 masse solari.

Questo studio ha ricevuto l'attenzione di media internazionali che hanno pubblicato la notizia ed intervistato S. Orlando. <https://www.inverse.com/science/cassiopeia-a-lopsided-supernova>

## CONNECTING SOLAR ORBITER REMOTE-SENSING OBSERVATIONS AND PARKER SOLAR PROBE IN-SITU MEASUREMENTS WITH A NUMERICAL MHD RECONSTRUCTION OF THE PARKER SPIRAL

**Ruggero Biondo**, Alessandro Bemporad, **Paolo Pagano**, Daniele Telloni, **Fabio Reale**, Marco Romoli, Vincenzo Andretta, Ester Antonucci, Vania Da Deppo, Yara De Leo, Silvano Fineschi, Petr Heinzl, Daniel Moses, Giampiero Naletto, Gianalfredo Nicolini, Daniele Spadaro, Marco Stangalini, Luca Teriaca, Federico Landini, Clementina Sasso, Roberto Susino, Giovanna Jerse, Michela Uslenghi e Maurizio Pancrazzi

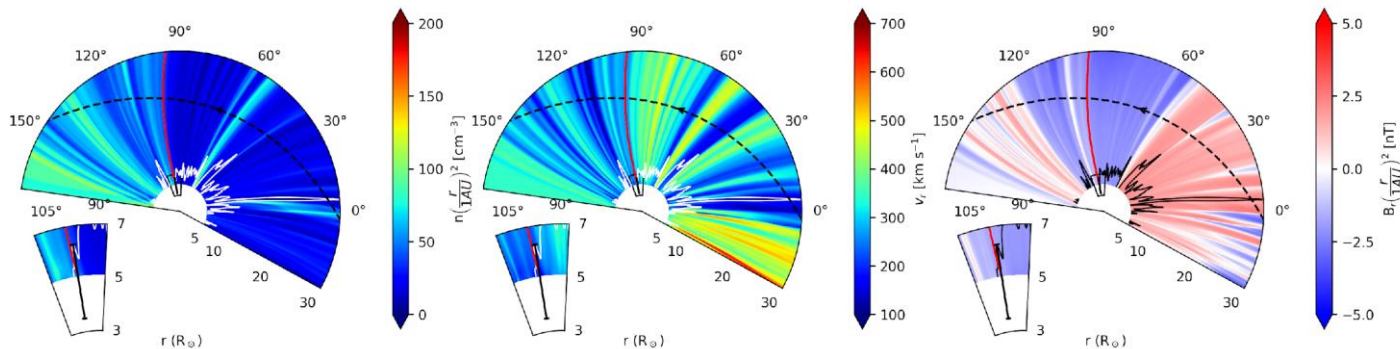
Accettato per la pubblicazione su *Astronomy & Astrophysics*

Una caratteristica fondamentale delle missioni Parker Solar Probe (PSP, NASA) e Solar Orbiter (SO, ESA-NASA) è la loro cooperazione nel tracciare il vento solare e i suoi transienti dalle loro sorgenti sul Sole fino allo spazio interplanetario. Obiettivo di questo lavoro è ricostruire accuratamente la spirale di Parker interplanetaria e la connessione tra proprietà coronali osservate da remoto dal coronografo Metis (a bordo di SO) e quelle rilevate in situ da PSP nel Gennaio 2021, durante la prima quadratura PSP-SO. Per far ciò usiamo il Reverse In-situ And MHD Approach (RIMAP), un metodo ibrido analitico-numerico per effettuare ricostruzioni data-driven della spirale



di Parker. RIMAP risolve le equazioni MHD sul piano equatoriale con il codice PLUTO, usando le misure prese da PSP tra 0.1 e 0.2 AU come condizioni al contorno. La ricostruzione connette misure di densità e velocità del vento fornite da Metis (3-6 raggi solari) a quelle acquisite da PSP (21.5 raggi solari) lungo una streamline.

La capacità del modello MHD di connettere la corona solare interna osservata da Metis e il vento super-Alfvénico misurato da PSP non soltanto conferma le possibilità investigative offerte dalle osservazioni eliosferiche da più spacecraft, ma anche la validità e l'accuratezza delle ricostruzioni di RIMAP come possibile banco di prova per la verifica di modelli della propagazione di fenomeni transienti come le espulsioni di massa coronale, le particelle solari energetiche e gli switchback.



Mappe equatoriali di densità, velocità del vento e campo magnetico radiale ottenute da RIMAP in base ai dati in-situ di PSP del 15-21 Gennaio 2021 (la cui orbita è rappresentata dalla linea nera tratteggiata). Il contorno bianco (nelle prime due mappe, nero nella terza) corrisponde al raggio di Alfvén calcolato. La linea rossa è la streamline passante per l'intersezione tra la traiettoria di PSP e la longitudine del piano del cielo di Metis (segmento nero riportato nell'inset).

## THE SUPERNOVA REMNANT SN 1006 AS A GALACTIC PARTICLE ACCELERATOR

**Roberta Giuffrida, Marco Miceli, Damiano Caprioli, Anne Decourchelle, Jacco Vink, Salvatore Orlando, Fabrizio Bocchino, Emanuele Greco, Giovanni Peres**

Nature Communications - <https://doi.org/10.1038/s41467-022-32781-4>

I raggi cosmici sono particelle cariche ad altissima energia, principalmente protoni, la cui origine è ancora un problema aperto nel campo dell'astrofisica delle alte energie. I migliori candidati ad essere acceleratori di raggi cosmici galattici sono i resti di supernova, le cui onde d'urto (shock) generate dopo l'esplosione, forniscono l'energia necessaria ad accelerare particelle. In particolare dopo ogni esplosione vengono rilasciati circa  $10^{51}$  erg e, considerando che nella nostra galassia si hanno circa 2 esplosioni di supernova per secolo e che la potenza necessaria per accelerare particelle è circa  $2 \times 10^{50}$  erg/secolo, si ottiene che i resti di supernova devono cedere circa il 10% della loro energia cinetica per accelerare particelle.

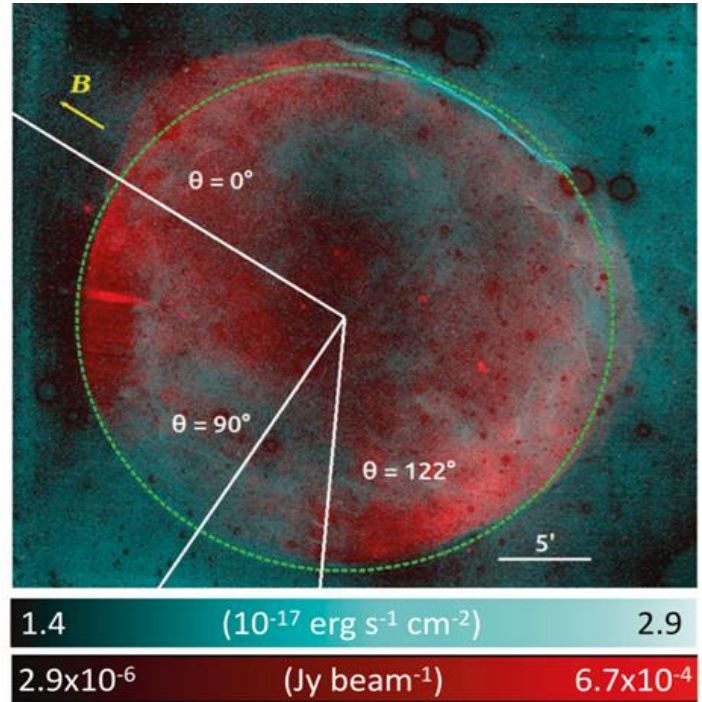
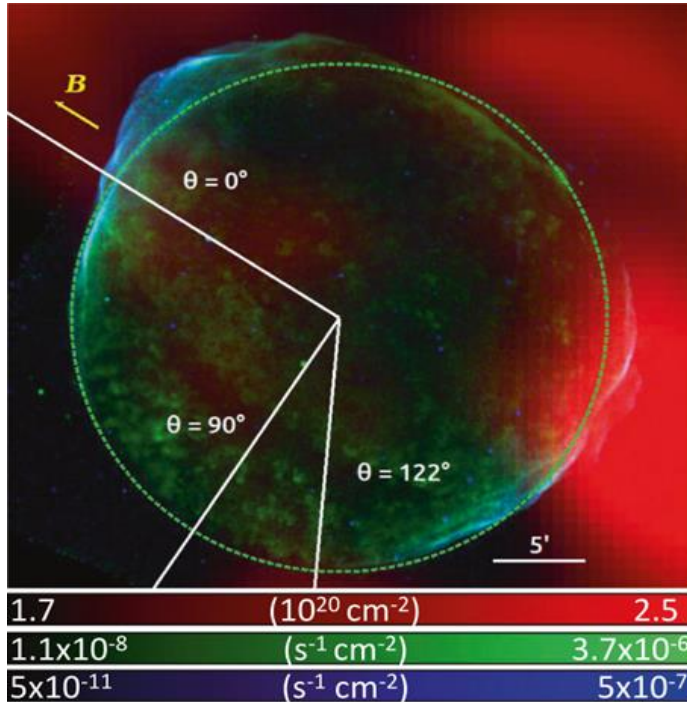
La perdita di questa frazione di energia modifica la dinamica dello shock (shock modification) rispetto al caso adiabatico, formando una zona detta shock-precursor davanti il fronte di shock che ne modifica la struttura. Questo meccanismo causa un aumento del rapporto di compressione, ovvero il rapporto tra la densità del mezzo post-shock e la densità del mezzo pre-shock, rispetto al valore canonico uguale a 4 ottenuto dalle relazioni di Rankine-Hugonit per shock adiabatici. Inoltre, recenti simulazioni mostrano che una accelerazione efficiente forma una zona immediatamente dietro il fronte di shock chiamata postcursor che agisce come fonte di energia aggiuntiva causando un aumento del rapporto di compressione, portandolo ad un valore compreso tra 5 e 7, anche con una minore perdita di energia da parte del resto di supernova. Questo comporta un'efficiente accelerazione di raggi cosmici ed un'amplificazione del campo magnetico.

SN 1006 è una sorgente ideale per lo studio della shock modification perchè sta evolvendo in un mezzo uniforme e omogeneo in termini di densità e campo magnetico. La sua emissione bilaterale (nord-est e sud-ovest) di sincrotrone nei raggi X è indice di efficiente accelerazione elettronica in queste due regioni del remnant, dove il campo magnetico risulta parallelo alla direzione di propagazione dello shock (quasi-parallel).

L'obiettivo del nostro studio è mostrare che queste due regioni sono anche zone di efficiente accelerazione adronica e che lo shock subisce shock-modification. Mediante un'analisi spettrale spazialmente risolta con due diversi telescopi X (Chandra e XMM-Newton) abbiamo ottenuto un andamento crescente del rapporto di compressione a partire dal valore pari a 4 dove non si ha efficiente accelerazione e il campo magnetico è in condizione quasi-perpendicolar nel limb a sud-est, fino a circa 7 dove il campo magnetico è in condizione quasi-parallel nel limb a nord-est.



Confrontando questi risultati con modelli che tengono conto della configurazione del campo magnetico e della presenza del postcursor si ottiene che SN 1006 sta cedendo tra circa il 10% e il 20% della sua energia cinetica per accelerare adroni in condizioni in cui il campo magnetico risulta parallelo alla direzione di propagazione dello shock.



## SALVATORE ORLANDO INVITATO AL WORKSHOP INTERNAZIONALE "3D SUPERNOVA REMNANTS: HOW TO CONNECT SIMULATIONS AND OBSERVATIONS?" E AL CONGRESSO NAZIONALE OGGETTI COMPATTI (CNOC) XII

Salvatore Orlando è stato invitato come key note speaker al workshop internazionale "3D Supernova Remnants: How to connect simulations and observations?" tenutosi a Valencia (Spagna) tra il 5 e l'8 Settembre 2022. Inoltre ha preso parte come relatore invitato al Congresso Nazionale Oggetti Compatti (CNOC) XII tenutosi a Cefalù tra il 27 ed il 30 Settembre 2022. A Valencia, Salvatore ha tenuto il talk dal titolo "Long-term simulations of core-collapse SN-SNR: bridging the gap between explosions and observations", una review sui recenti progressi in studi che hanno l'obiettivo di legare le proprietà fisiche chimiche e morfologiche osservate nei resti di supernova con le proprietà fisiche delle supernove progenitrici e con la natura dei sistemi stellari progenitori. A Cefalù ha tenuto il talk dal titolo "Supernova remnants: life, death and afterlife of massive stars", in cui ha descritto i recenti risultati di studi modellistici relativi ai resti di supernova Cassiopea A ed SN 1987A. Presso il nostro osservatorio sono stati sviluppati modelli 3D magnetoidrodinamici che, attualmente, sono i soli in grado di seguire in modo autoconsistente il percorso evolutivo dalla stella massiccia, alla supernova ed al resto di supernova. Dal confronto di questi modelli con osservazioni di resti di supernova si stanno ottenendo informazioni utili a vincolare i processi fisici che governano le esplosioni di supernova e le fasi finali di evoluzione di stelle massicce. Sul congresso CNOC XII, potete vedere il [video di Giuseppe Fiasconaro per MEDIANAF TV](#).

## IL PROGETTO EWOCs PRESENTATO ALL'ESO DA MARIO GUARCELLO

Il 13 settembre Mario Giuseppe Guarcello ha presentato all'European Southern Observatory a Garching il progetto EWOCs (Extended Westeround One Chandra, and JWST, Survey). Il seminario è disponibile on-line: <https://www.eso.org/sci/meetings/garching.html>

## ESAME FINALE DI DOTTORATO PER ELISA GUERRIERO

Il 20 settembre Elisa Guerriero ha fatto l'esame finale di dottorato, presentando la sua tesi dal titolo "Development of processes, qualification, and de-risking for the Ariel primary mirror". Elisa ha svolto il dottorato sotto la supervisione di Giusi Micela e ora sta svolgendo un assegno di ricerca nell'ambito dello sviluppo del telescopio della missione Ariel. Complimenti Elisa!



## SEMINARI

<b>R. Giuffrida</b> (UNIPA)	6 settembre ore 15:00	<a href="#">The supernova remnant SN 1006 as a Galactic particle accelerator</a>
<b>Vincenzo Sapienza</b> (UNIPA)	14 settembre ore 15:00	<a href="#">A spatially resolved study of hard X-ray emission in Kepler's SNR: indications of different regimes of particle acceleration</a>
<b>Presentazione della tesi di studenti UNIPA</b> 15 settembre ore 15:00		
<b>Alessandro Salvatore Tramuto</b>	Photometric classification of variable young stellar objects and Optimization of the Rubin LSST Observing Strategy	
<b>Simona Caserta</b>	Formazione planetaria: formazione dei pianeti terrestri	

Chi volesse proporre un seminario può [contattare gli organizzatori dei seminari, Sara Bonito e Ignazio Pillitteri](#). La pagina OAPa dei seminari è <http://www.astropa.inaf.it/seminari/>

## LABORATORIO DI RESTAURO FOTOGRAFICO AL MUSEO

La collega di INAF-OAR Tiziana Macaluso è stata in Osservatorio dal 12 al 16 settembre per effettuare il restauro di alcune fotografie storiche.



### VISITE AL MUSEO DELLA SPECOLA

Nel mese di settembre l'Osservatorio ha ricevuto numerosi visitatori. Tra questi, nella mattina del 2 settembre il nostro collega Jorge Sanz Forcada è venuto in visita in Osservatorio con la famiglia.

Il nostro Museo della Specola è stato aperto al pubblico nella sera del 9 settembre per il secondo appuntamento dell'edizione 2022 della manifestazione "RestArt". Antonio Maggio, Laura Leonardi, Manuela Coniglio, Mario Guarcello e Davide Cardinale hanno illustrato al pubblico i tesori custoditi all'interno del nostro museo e fatto vedere il cielo al telescopio.

Il 21 settembre l'I.C. "Giovanni XXIII" di Terrasini ha organizzato una visita didattica in Osservatorio per una delegazione di docenti stranieri, provenienti da Finlandia, Irlanda, Regno Unito, Svezia, nell'ambito del Progetto Erasmus+ "Outdoor learning - Leading the Curriculum".

Venerdì 23 settembre una delegazione della Polizia della stazione di Boccadifalco, capitanato dal comandante, dott. Molinaro, è stata in visita in Osservatorio e al museo.

Inoltre, uno studente dell'Accademia di Belle Arti di Palermo, Giuseppe Manfredi Campagna, è stato al "Museo della Specola" per un progetto accademico, e ha realizzato questo bello scatto del nostro "Cerchio di Ramsden".



### 3 SETTEMBRE: MOHARDA SOTTO LE STELLE

L'Osservatorio Astronomico di Palermo ha partecipato all'evento: "Moharda Sotto le Stelle", organizzato dalla Pro Loco di Altofonte (PA) per ricordare il terribile incendio che due anni fa ha distrutto parte del bosco della Moharda. Mario Guarcello e Davide Cardinale hanno permesso a più di 160 partecipanti di osservare la Luna ed i pianeti usando il Celestron C8 dell'Osservatorio

<https://www.facebook.com/ProLocoAltofonte/photos/a.637028759767640/2694267607377068/>

### IL CIELO ITINERANTE 2022

Il 16 settembre Mario Giuseppe Guarcello ha partecipato alla tappa finale del tour "Italia Brilla - Costellazione 2022" organizzato dall'Associazione "[Il Cielo Itinerante](#)". Nello splendido scenario del parco archeologico di Selinunte, Mario si è occupato delle osservazioni notturne al telescopio.



## 30 SETTEMBRE NOTTE DEI RICERCATORI – EVENTO SHARPER

Nella notte di venerdì 30 settembre, per la Notte dei Ricercatori, l'OAPa ha aderito al progetto SHARPER (<https://www.sharper-night.it/sharper-palermo/>) proponendo al pubblico le seguenti attività presso il Campus Universitario di Viale delle Scienze, all'Edificio 19, Aula 3, a partire dalle 20:30: StarBlast: un tour virtuale di ciò che rimane dell'esplosione di una stella; Il karaoke: Crazy little thing called love/astronomy; Science4All; il seminario: Una missione spaziale: a caccia dell'acqua. Trovate alcune dirette [nella nostra pagina facebook](#). A causa delle cattive condizioni meteorologiche, non è stato possibile far osservare il cielo al telescopio, come previsto dal programma.

Sempre all'interno delle iniziative del programma di SHARPER Palermo, in occasione del Congresso Nazionale Oggetti Compatti XII, l'IASF di Palermo e il Dipartimento di Fisica e Chimica di Palermo, con il supporto del Comune di Cefalù, hanno organizzato, presso la Corte delle Stelle a Cefalù, degli eventi di divulgazione scientifica rivolti alla cittadinanza. Tra questi, Marco Miceli ha tenuto il seminario 'Esplosione o non esplodere: le supernovae e William Shakespeare'.

Il team dell'OAPa era composto da Sara Bonito, Sabina Ustamujic, Serena Benatti, Salvatore Orlando, Laura Leonardi, Ugo Lo Cicero, Mario Guarcello, Laura Daricello, Mattia D'Arpa, Davide Cardinale, Marco Miceli (in trasferta a Cefalù). [Sulla nostra pagina web](#) il dettaglio delle attività.

Potete vederne uno spaccato sul servizio di Laura Leonardi per media INAF <https://youtu.be/wbmC-iONwYg>

## MATRIMONIO DI DANIELE LOCCI

Il 17 settembre il nostro collega Daniele Locci si è sposato con Elisa Caruana nella chiesa madre di Naro in provincia di Agrigento.

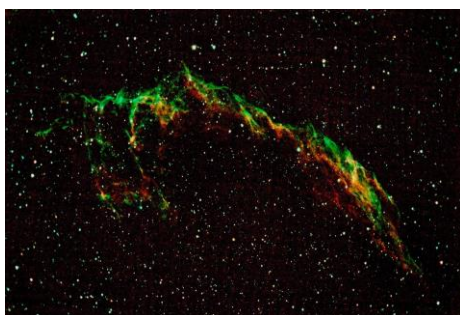
Al rientro in Osservatorio ha festeggiato con i colleghi presenti, offrendo dolcini tipici della Sardegna e dell'agrigentino.

**Auguri agli sposi!!!**



## IL CIELO SOPRA PALERMO

Per la rubrica "Il cielo sopra Palermo...e dintorni", pubblicata sul profilo [facebook dell'Osservatorio](#), le immagini della Nebulosa Velo e riprese e immagini del pianetino Cerere, a cura di Fabrizio Bocchino. Inoltre, per celebrare l'esordio dell'Inouye Solar Telescope, abbiamo pubblicato una speciale ripresa delle regioni AR12976 e 12975 comparse sul Sole nella seconda metà del mese di Marzo 2022, a cura di Mario Guarcello.



## L'OAPA PER MEDIA INAF E MEDIAINAF TV

[Sn 1006, un "super Lhc" nella costellazione del Lupo](#), M. Guarcello

[Viaggio al centro di una supernova](#), L. Leonardi

[Misteriosi e indistruttibili diamanti dallo spazio](#), L. Leonardi

[Hubble osserva un cielo tempestato di stelle](#), L. Leonardi

[Nuova luce sulla galassia Ruota di Carro con JWST](#), L. Leonardi

[Super-Terra dentro e fuori dalla zona abitabile](#), L. Leonardi

[Centotrentamila giovani stelle della porta accanto](#), M. Guarcello

[Notte europea dei ricercatori 2022](#), con l'Inaf a Palermo, L. Leonardi