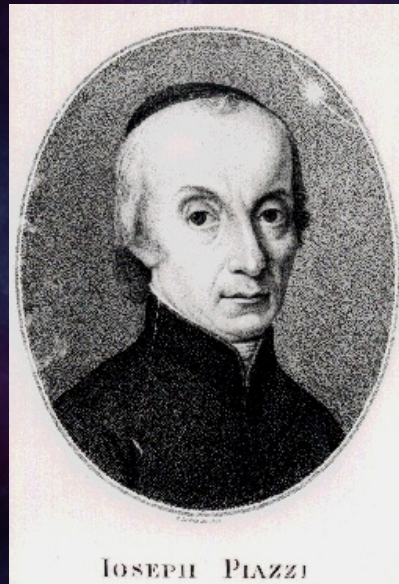


The background of the slide is a deep space image featuring a complex nebula with swirling patterns of purple, blue, and magenta. Numerous bright stars are scattered across the dark cosmic field. A semi-transparent dark rectangle is centered horizontally, serving as a backdrop for the title text.

Area Astrofisica

Un po' di storia

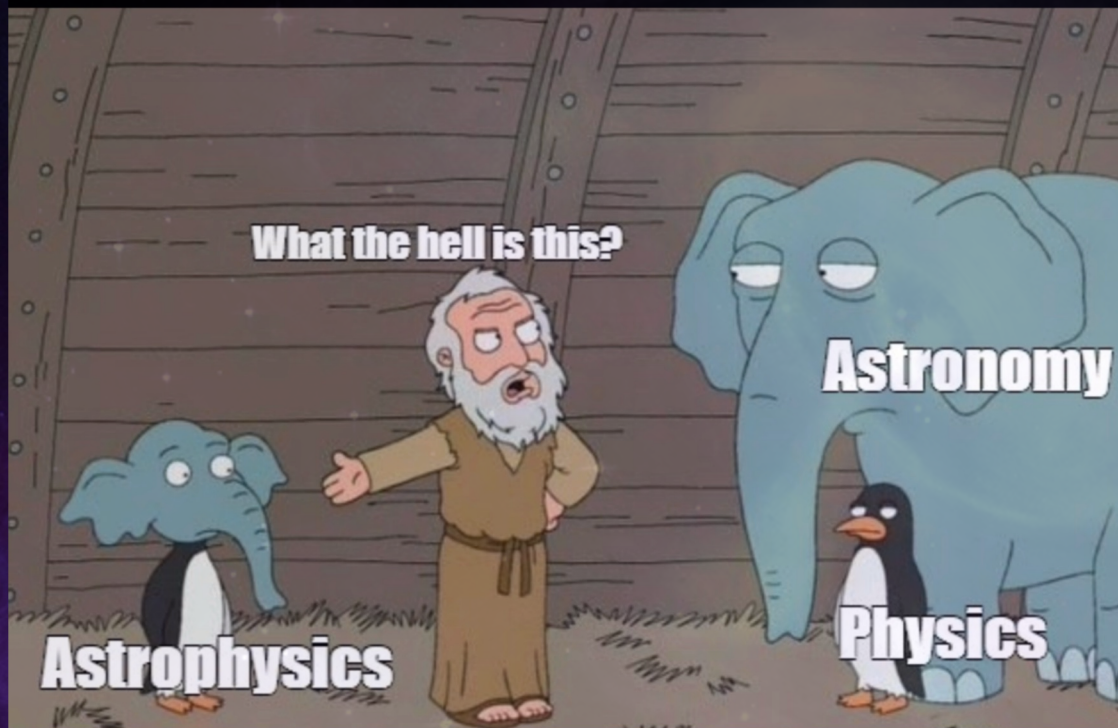
La Cattedra di Astronomia viene istituita a Palermo il **19 gennaio 1787**, una delle 20 cattedre della Regia Accademia degli Studi S. Ferdinando, che dal 1806 diventerà Università degli Studi di Palermo



Pietro Tacchini, da astronomo associato presso l'Osservatorio Astronomico e docente UniPa, curò la pubblicazione della **prima rivista di astrofisica al mondo** nel 1872

Nella seconda metà del '900 Palermo ha avuto un ruolo di primo piano nella nascita dell'Astrofisica delle Alte Energie (B. Rossi, G.S. Vaiana, L. Scarsi) ed ospita ben **due sedi dell'Istituto Nazionale di Astrofisica** (INAF-OAPa ed INAF-IASF)

Piccola nota sull'astrofisica



- Applicare la fisica per capire come funzionano gli oggetti celesti
- Studiare gli oggetti celesti per capire la fisica

Tutto questo avendo a disposizione un laboratorio enorme (l'Universo) in cui però non abbiamo nessun controllo sugli esperimenti (che possiamo solo guardare da lontano...)

I docenti astrofisici



C. Argiroffi



M. Barbera



T. Di Salvo



R. Iaria



M. Miceli



P. Pagano



F. Reale

Il percorso

Primo anno (gruppo III)

Ambito Astrofisica

Theory of general relativity
(A. Carollo)

Astrofisica
(M. Miceli)

High Energy Astrophysics with
lab
(R. Iaria)

Secondo anno (24 CFU)

Stellar Evolution
(Argiroffi, Miceli)

Astrophysics - Laboratory
(Barbera)

Space Weather
(Pagano, Reale)

Argomenti di tesi

Argomenti proposti dalla prof.ssa Costanza Argiroffi (in collaborazione con INAF/OAPa)]

1. Formazione stellare
2. Attività magnetica stellare
3. Esopianeti

Argomenti proposti dal prof. Marco Barbera (in collaborazione con INAF/OAPa)]

1. Sviluppo e caratterizzazione di filtri a film sottile per missioni di astrofisica delle alte energie (New Athena, eXTP, HERMES)
2. Sviluppo e caratterizzazione di filtri a film sottile per missioni di osservazione della cromosfera e corona solare in banda UV/EUV (MUSE)
3. Applicazione di tecniche diagnostiche di laboratorio per lo studio di materiali e componenti ottici per missioni spaziali di astrofisica delle alte energie (spettroscopia UV/VIS/IR, microscopia VIS/IR, spettroscopia di fotoelettroni, spettroscopia e imaging nei raggi X, test di resistenza meccanica)
4. Studio di materiali innovativi basati su Carbon Nanotubes per la realizzazione di filtri ultrasottili per rivelatori di raggi X soffici: indagini diagnostiche e modellistica

Argomenti proposti dai proff. Tiziana Di Salvo e Rosario Iaria

1. Analisi spettrale ad ampia banda e spettroscopia in banda X di sorgenti di sistemi binari X con particolare attenzione allo studio dei profili relativistici della riga del Ferro
2. Studio dello spin e della sua evoluzione temporale in pulsar X al millisecondo: evoluzione del momento di spin della stella di neutroni dovuta all'interazione col mezzo circostante
3. Studio dell'evoluzione orbitale di sistemi binari X: Trasferimento di massa conservativo e non conservativo ed eventuale presenza di un terzo corpo
4. Ricerca di emissione pulsata nella banda gamma con dati del satellite Internazionale Fermi Gamma-ray Space Telescope (possibilmente nell'ambito di una collaborazione internazionale)
5. Simulazioni riguardanti lo studio di fattibilità per il progetto HERMES, finanziato dall'Agenzia Spaziale Italiana, un nuovo strumento funzionante nella banda hard X e gamma

Argomenti proposti dal prof. Marco Miceli (in collaborazione con INAF/OAPa)]

1. Emissione ad alta energia dei resti di supernova
2. Accelerazione di raggi cosmici in shock astrofisici
3. Modelli magnetoidrodinamici di evoluzione dei resti di supernova e di interazioni con nubi interstellari
4. Emissione di neutrini da sorgenti galattiche
5. Fasi finali dell'evoluzione stellare di stelle massicce: supergiganti rosse e candidate supernovae

Argomenti proposti dal prof. Fabio Reale e Dr. Paolo Pagano (in collaborazione con INAF/OAPa)]

1. Fisica della corona solare: modelli fluido e magnetoidrodinamici, con High Performance Computing, e analisi delle osservazioni
2. Fisica della corona solare: riconnessione magnetica e altri meccanismi di rilascio di energia
3. Fisica della corona solare: modelli e diagnostica della missione spettroscopica MUSE
4. Brillamenti solari e stellari: modelli e analisi dati
5. Space weather

Possibilità di
svolgere il tirocinio
presso le sedi INAF

FISICA STELLARE

C. Argiroffi^{1,2}, R. Bonito², F. Damiani², E. Flaccomio², M. Guarcello², J. Maldonado², L. Prisinzano²

¹ Dip. di Fisica e Chimica, Università di Palermo, Italy, ² INAF - Osservatorio Astronomico di Palermo, Italy

Argomenti di ricerca:

- Attività magnetica stellare
- Formazione stellare

Strumenti di indagine:

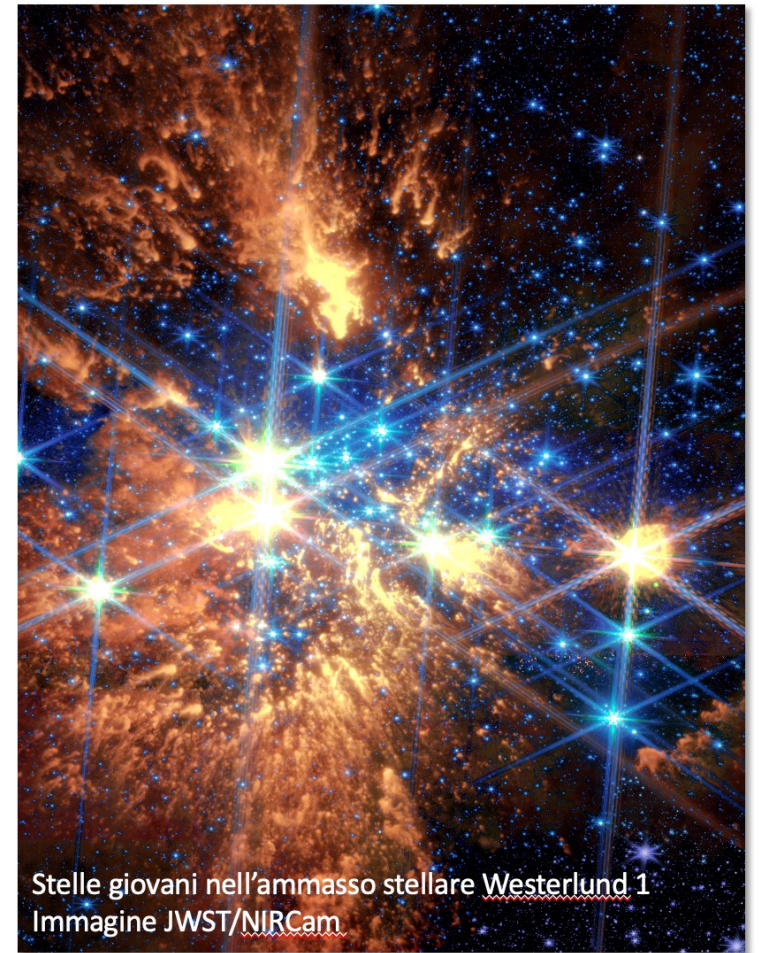
- Osservazioni (spettroscopiche e fotometriche) in diverse bande
- Simulazioni numeriche

Progetti internazionali:

- NewAthena
- LSST
- 4MOST
- JWST

Materie consigliate:

- I anno: Astrofisica, Interazione Radiazione-Materia
- II anno: Stellar Evolution, Space Weather



Stelle giovani nell'ammasso stellare Westerlund 1
Immagine JWST/NIRCam

Argomenti di tesi – linee di ricerca Prof. Barbera

Tecnologie e Materiali per lo Spazio

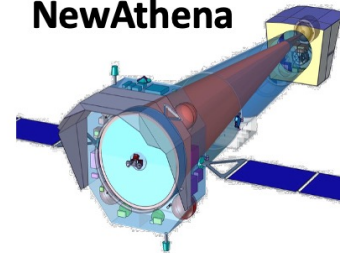
Tematiche di interesse del gruppo (UNIPA e INAF-OAPA)

- **Calibrazione e test di strumentazione per Missioni Spaziali** (NewAthena, MUSE, ARIEL, ...)
- **Progettazione e sviluppo di nuova strumentazione** (filtri, ottiche, componenti opto-meccanici)
- **Astrochimica Sperimentale** (materiali organici nello spazio, atmosfere eso-planetary)

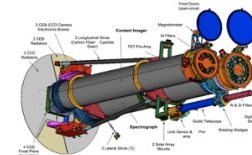
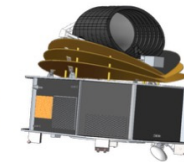
Competenze e dotazione strumentale

- **Spettroscopia con luce di sincrotrone** (XAS,XPS) presso Elettra (IT), BESSY (DE), SOLEIL (FR), PSI (CH)
- **Spettroscopia di assorbimento** UV, Vis, IR
- **Morfologia di superficie** (microscopia ottica digitale, AFM, SEM, micro-profilometria)
- **Test di resistenza meccanica** a carichi statici e dinamici anche presso laboratori esterni: SERMS (IT), CSL (BE), MPE (DE), AGH (PL).
- **Test criogenici e di termo-vuoto**
- **Modellistica** (Curve di trasmissione, ray tracing, analisi FEM)
- **Micro e nano tecnologie** (deposizione di film sottili, micro-litografia, lappatura, polishing, ...)

NewAthena



ARIEL



MUSE



Marco Barbera (UNIPA)
Titolare del corso di
"Astrophysics Laboratory"

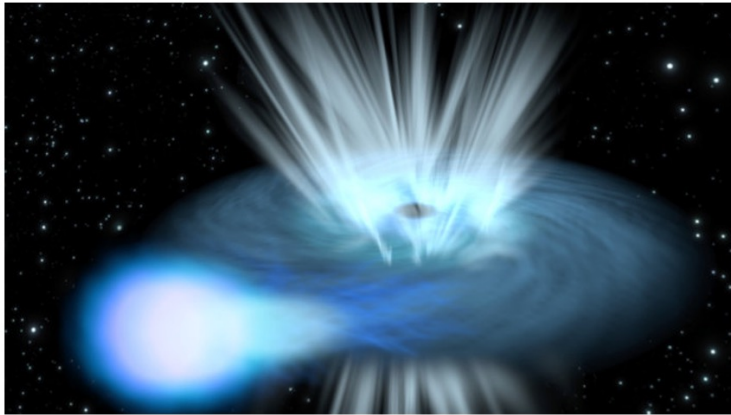
**Team multidisciplinare presso
UNIPA-DiFC e INAF-OAPA**

Fisici, chimici, ingegneri elettronici,
ingegneri meccanici.

Argomenti di tesi – linee di ricerca Proff. Di Salvo e Iaria

ROSARIO IARIA & TIZIANA DI SALVO

Main Topics



Astrofisica degli oggetti compatti (stelle di neutroni e buchi neri)

X-ray binary systems

- STUDIO DEI PROCESSI FISICI DI INTERAZIONE RADIAZIONE MATERIA ATTORNO AD UNA STELLA DI NEUTRONI O UN BUCO NERO
- EFFETTI DI RELATIVITÀ SPECIALE E GENERALE NELLA DINAMICA DELL'ACCRESCIMENTO
- SPETTROSCOPIA AD ALTA RISOLUZIONE DI VENTI DA DISCO DI ACCRESCIMENTO IN SISTEMI BINARI X AD ALTA INCLINAZIONE
- RICERCA DI ESOPIANETI E/O NANE BRUNE ATTORNO A SISTEMI BINARI X
- STUDIO DI POPOLAZIONI DI GAMMA-RAY BURSTS COME TEST DELLA GRAVITÀ QUANTISTICA

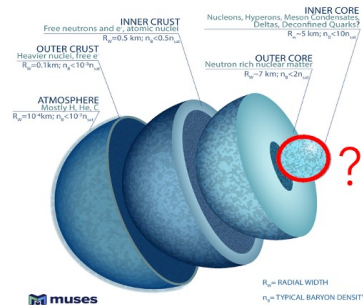


Argomenti di tesi – linee di ricerca Proff. Di Salvo e Iaria

Da cosa è fatta una stella di neutroni al suo interno?

GRAN PARTE DELLE NOSTRE LINEE DI RICERCA CONFLUISCONO PER RISPONDERE A QUESTA DOMANDA

I fisici nucleari propongono equazioni di stato che descrivono come la materia è configurata in condizioni estreme di densità e gravità. NOI, da misure e tecniche avanzate di analisi dei sistemi binari X, validiamo o confutiamo alcuni modelli con importanti ricadute sulla fisica della materia ultra-densa.

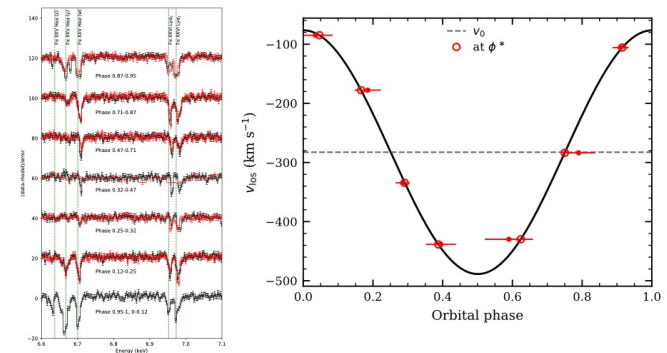


Spettroscopia X ad alta risoluzione: Venti di gas ionizzato nel disco di accrescimento

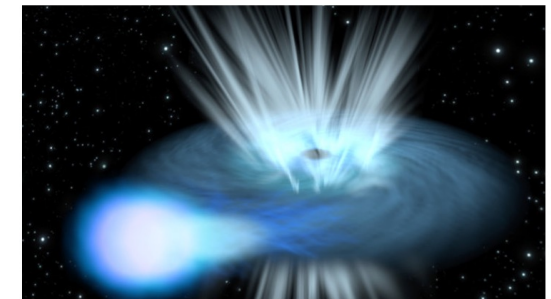
Dal moto Doppler del vento e da come le righe si spostano è possibile stimare la massa della stella compagna che orbita attorno la stella di neutroni

I dati indicano che la compagna ha 2.7 Masse solari

Questa tecnica di analisi è stata applicata per la prima volta dal nostro gruppo su dati nella banda X



Iaria et al., 2026, sottomesso ad A&A

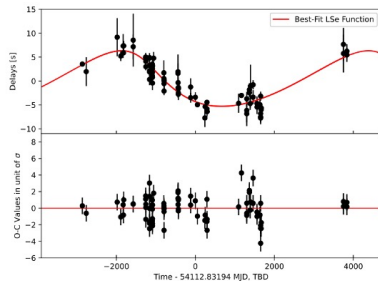


Argomenti di tesi – linee di ricerca Proff. Di Salvo e Iaria

Presenze di esopianeti attorno a sistemi binari X

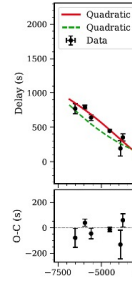
Dallo studio dei tempi a cui osserviamo eclissi o dips possiamo individuare la presenza di esopianeti

Sistema binario XTE J1710-281: la modulazione è legata ad un pianeta di 2.7 volte la massa di Giove



Iaria et al., 2024, A&A. 686

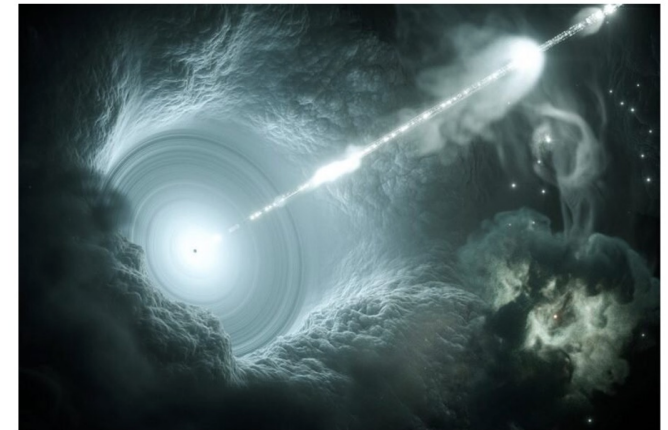
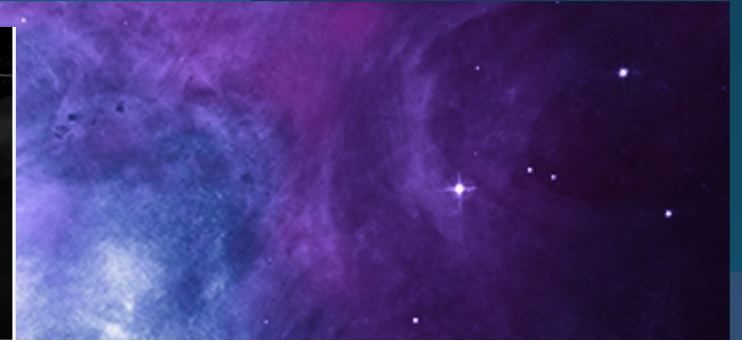
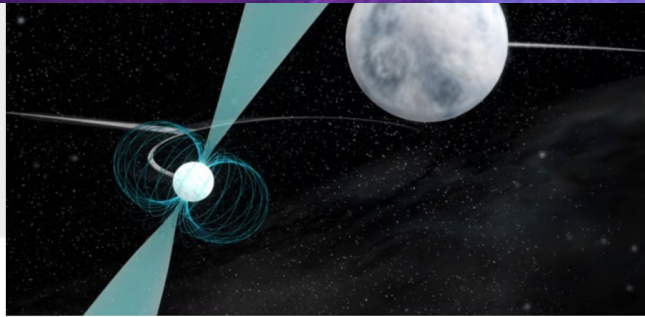
Sistema bi
legata ad
la massa d



I gamma-ray burst e testare la natura quantistica dello spazio-tempo

Come l'infinitamente grande è
intimamente legato al microscopico

Per maggiori informazioni rivolgetevi a:
tiziana.disalvo@unipa.it
rosario.iaria@unipa.it



RESEARCH TOPICS

- **Origin and evolution of anisotropies in stellar explosions**
- **Cosmic ray acceleration in astrophysical shocks**
- **Collisionless shock physics**
- **Origin of heavy elements**
- **Link between supernovae and supernova remnants**
- **Birth of compact objects**
- **Late evolution of massive stars**

Argomenti di tesi – linee di ricerca Prof. Miceli



SCRUP

Home

People

Research

Papers

Meetings

Job opportunities

Contacts

SCRUP

Supernova remnants and Cosmic-Rays at the University of Palermo

We are a research team, based in the Department of Physics and Chemistry E. Segrè at the University of Palermo, studying supernova remnants to address the high-energy processes related to their explosion and evolution.

We tackle fundamental questions of high-energy astrophysics, including the mechanisms governing supernova explosions and pre-supernova activities, the birth of compact objects, nucleosynthesis processes and the forging of chemical elements, collisionless shock physics, particle acceleration at shock fronts and the origin of cosmic rays.

Our expertise spans from X-ray astronomy, to multi-wavelength data analysis (from the radio band to the gamma-rays), from MHD simulations of supernova remnants to neutrino emission, and from the development of new diagnostic tools to the design of next-generation telescopes.

Our group works in synergy with the **SNR group at INAF-Observatory of Palermo** and benefits from a wide network of international collaborations.

Please **contact us** if you are interested in our research activities.



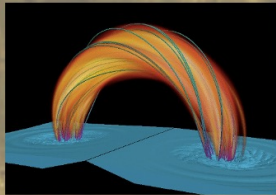
Tema: Fisica della Corona Solare

UNIPA/INAF

- Componenti del gruppo: Fabio Reale (UniPa), Paolo Pagano (UniPa), Costanza Argiroffi (UniPa), Antonino Petralia (INAF/OAPa)
- Altri componenti: Antonio Franco Rappazzo (assegnista), Gabriele Sano (borsista), Gabriele Cozzo (Post-doc presso Harvard CfA, Cambridge, US)

Argomenti di tesi – linee di ricerca Proff. Pagano e Reale

Study of solar coronal plasma



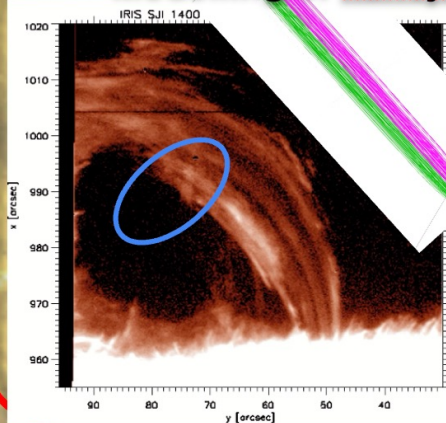
We study structure and evolution of plasma confined in closed magnetic flux tubes (loops) in the solar corona with MHD modeling

Study On the Connection of Coronal Loop Plasma with the Ambient Magnetic Field (Reale+ 2025, ApJL)



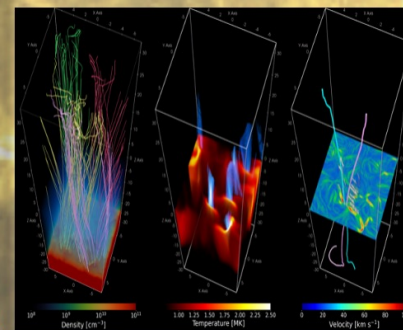
Solar EUV image and magnetic field lines: using three-dimensional MHD simulations of kink-unstable coronal flux tubes, we investigate how the intensity of the ambient magnetic field influences the temperature of coronal loop plasma.

Modelling of nanojets in the solar corona



A myriad of small magnetic reconnection events can be responsible for heating up the million degrees solar corona. It is difficult to detect such burst, but we found the way to study the plasma slingshot that follows.

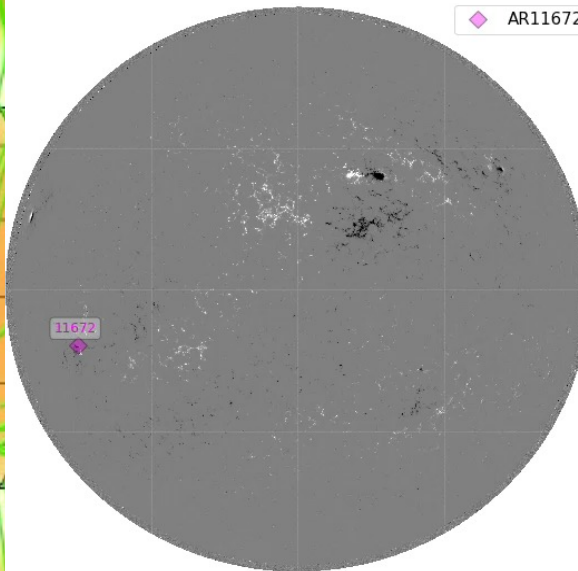
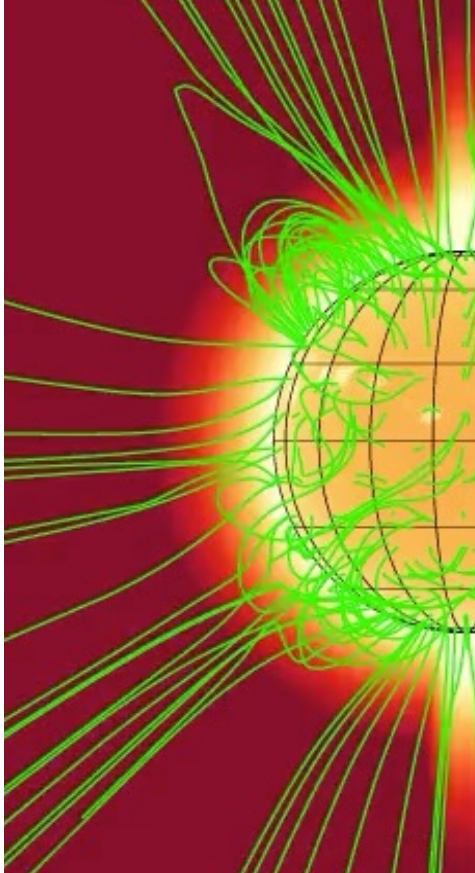
Study of 3D MHD simulations of coronal loops heated via magnetic braiding



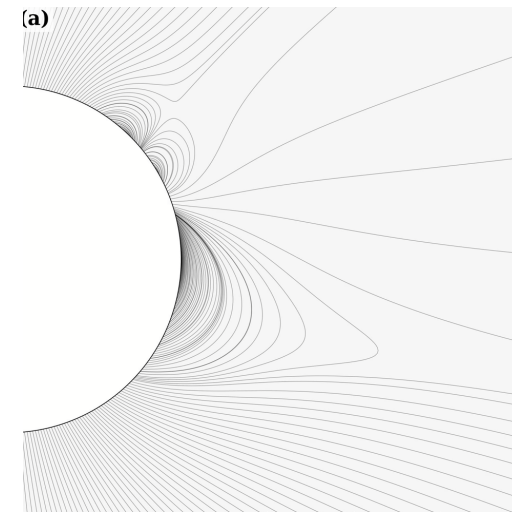
Density, temperature and velocity slice of a 3D MHD model of a multistrand flux tube in a stratified solar atmosphere, driven by twisting motions at the boundaries, showing magnetic reconnection events (nanoflares) and small jets

Space Weather (modelling)

MHD waves in solar wind



Sources of Space Weather



Conclusioni

- Ampia varietà di tematiche scientifiche di punta
- Stretta collaborazione coi colleghi di INAF (OAPa e IASF)
- Vasto network di collaborazioni internazionali
- Coinvolgimento nello sviluppo di missioni per osservatori spaziali e terrestri



Siti web dei nostri gruppi di ricerca
(scriveteci o passateci a trovare per
ulteriori informazioni)

NewAthena Science Study Team (NASST)

Dr Matteo Guainazzi - ESA project scientist - ESTEC/ESA, **Prof Didier Barret** - X-IFU PI - Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie, **Prof Kirpal Nandra** - WFI PI - Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, **Dr James Aird** - University of Edinburgh, **Dr Laura Brenneman** - NASA representative - Harvard & Smithsonian Center for Astrophysics, **Dr Elisa Costantini** - SRON Netherlands Institute for Space Research, **Dr Thomas Dauser** - Dr. Karl Remels-Sternwarte, Universität Erlangen-Nürnberg, **Dr Dominique Eckert** - Université de Genève, **Dr Hirofumi Noda** - JAXA representative - Astronomical Institute, Tohoku University, **Dr Ciro Pinto** - Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica Palermo (INAF - IASF), **Dr Gabriel Pratt** - CEA Saclay - IFRU - Département d'Astrophysique, **Prof Nanda Rea** - Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC), **Dr Eleonora Troja** - Università degli Studi di Roma Tor Vergata.

In addition to their in-person meetings, the NASST meets via telecon ~monthly with an extended group - the NewAthena Coordination Group (NACG) - including further members of the Instrument Consortia, members of the ESA team and international partners. These additional persons are: **Massimo Cappi** (X-IFU Consortium Management Team, INAF-OAS Bologna), **Francisco J. Carrera** (ACO Director, Instituto de Física de Cantabria CSIC-Universidad de Cantabria), **Felix Fürst** (ESA team, ESAC), **Jan-Uwe Ness** (ESA team, ESAC), **Kristin Madsen** (NASA Deputy Study Scientist NewAthena, GSFC), **Etienne Pointecouteau** (X-IFU Science Advisory Team, IRAP), **Andrew Ptak** (NASA Athena Project Scientist, GSFC), **Peter Boorman** (WFI Project Scientist, Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik), **Brian J. Williams** (NASA, GSFC).

SWG1 Large-scale structure of the Universe Chair: Aurora Simionescu	SWG2 Galaxies and supermassive black holes Chair: Javier García	SWG3 Stars and their environment Chair: Marco Miceli	SWG4 Compact objects Chair: Matthew Middleton
NASST liaisons Ciro Pinto / Gabriel Pratt	NASST liaisons James Aird / Laura Brenneman / Hirofumi Noda	NASST liaisons Elisa Costantini	NASST liaisons Thomas Dauser / Nanda Rea
Co-chairs: Mariachiara Rossetti / François Menier	Co-chairs: Francisco J. Carrera / Giovanni Miniutti	Co-chairs: Costanza Argiroffi / Manami Yamaoka	Co-chairs: Enrico Bozzo / Sébastien Guilloit
SWG5 Transients and multi-messenger astrophysics Chair: Carlo Ferrigno	SWG6 Cosmology and fundamental physics Chair: Esra Bulbul	SWG7 Science Support Chair: Fabio Acero	
NASST liaisons Eleonora Troja	NASST liaisons Dominique Eckert	NASST liaisons Matteo Guainazzi	
Co-chairs: Tingting Liu / Shuo Zhang	Co-chairs: Julia Sisk-Reynes / Florian Pacaud	Co-chairs: Jacopo Barlaucci / Liyi Gu	