

ARTICOLI PUBBLICATI O ACCETTATI PER LA PUBBLICAZIONE

MULTI-TECHNIQUE INVESTIGATION OF SILICON NITRIDE/ALUMINUM MEMBRANES AS OPTICAL BLOCKING FILTERS FOR HIGH-ENERGY SPACE MISSIONS

Luisa Sciortino, Marco Barbera, Salvatore Ferruggia Bonura, Michela Todaro, Elena Puccio, Fabio D'Anca, Ugo Lo Cicero, Pekka Törmä, Elena Magnano, Silvia Nappini, Igor Piš, Emanuele Perinati, Sebastian Diebold, Alejandro Guzman, Chris Tenzer, Gianpiero Buscarino, Christian Gollwitzer, Evelyn Handick, Michael Krummy, Christian Laubis, Roberto Candia, Salvatore Varisco.

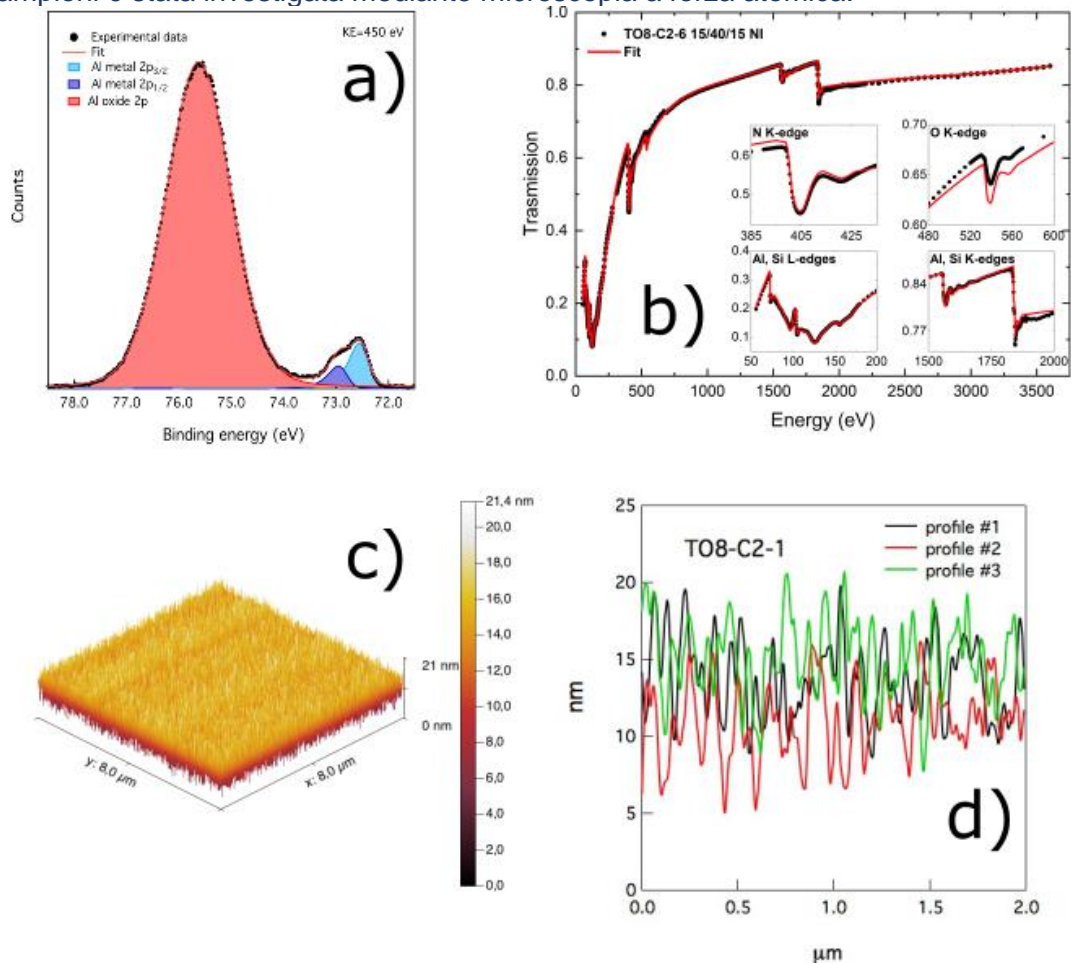
Accettato per la pubblicazione su Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems

I filtri ottici svolgono un ruolo cruciale nelle missioni ad alta energia che osservano le sorgenti astrofisiche dallo spazio; tali filtri sono essenziali per il successo delle missioni spaziali perché devono schermare le radiazioni fuori banda (UV/VIS/NIR) per garantire il buon funzionamento dei rivelatori per tutta la vita della missione.

L'articolo è focalizzato su uno studio spettroscopico e morfologico multi-tecnica di membrane sottili (40-145 nm) in nitruro di silicio ricoperte da alluminio (20-30 nm), anche sottoposte ad irraggiamento protonico.

Per lo studio delle membrane sottili sono stati condotti esperimenti con luce di sincrotrone presso il sincrotrone tedesco BESSY e presso il sincrotrone italiano ELETTRA. Sono state misurate sia le curve di trasmissione X che gli spettri XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy) per determinare spessori dei materiali e stati di ossidazione.

Presso il laboratorio XACT è stata misurata la risposta fuori banda (UV/VIS/NIR) mentre la morfologia delle superfici dei campioni è stata investigata mediante microscopia a forza atomica.



a) Spettro X-ray Photoelectron spectroscopy del picco Al 2p. Si vedono sia le componenti dell'alluminio metallico che dell'alluminio ossidato; b) Spettro di trasmissione X; c) immagine 3D della superficie acquisita mediante microscopia a forza atomica d) profili della superficie ottenuti dall'immagine acquisita mediante microscopia a forza atomica

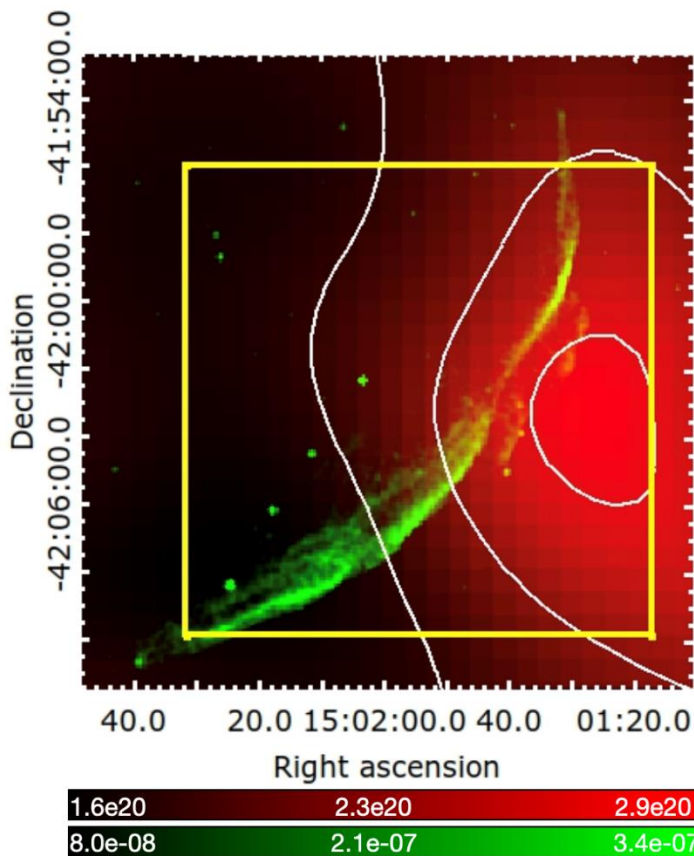


INDICATION OF A FAST EJECTA FRAGMENT IN THE ATOMIC CLOUD INTERACTING WITH THE SOUTHWESTERN LIMB OF SN 1006

Roberta Giuffrida, Marco Miceli, Sruthiranjani Ravikularaman, Vo Hong Ming Phan, Stefano Gabici, Philipp Mertsch, Salvatore Orlando, Fabrizio Bocchino.

Accettato per la pubblicazione su A&A, <https://arxiv.org/pdf/2401.05001.pdf>

I resti di supernova interagenti con nubi molecolari e atomiche sono interessanti sorgenti X per studi di emissione non termica. L'emissione di riga in banda X in questi sistemi può essere prodotta da diversi processi, come per esempio raggi cosmici a bassa energia interagenti con nubi o anche frammenti di ejecta. In questo lavoro viene studiata l'origine dell'emissione non termica in banda X della regione a sud-ovest del resto di supernova SN 1006 dietro il fronte di shock per stabilire se l'emissione è determinata da raggi cosmici a bassa energia che diffondono nella nube o da frammenti di ejecta.



Interazione tra lo shock del resto di supernova SN 1006 (verde) e la nube atomica (rosso).

Mappa di flussi Chandra di SN 1006 in count/s/cm² nella banda di energia 2.5-7 keV (green). La densità di colonna HI nell'intervallo di velocità [+5.8, ~+10.7] km s⁻¹ è mostrata in rosso. I contorni di livello della densità di colonna sono al 65%, 80% and 95% rispetto al massimo (2.9 x 10²⁰ cm⁻²) e sono mostrati in bianco. Il rettangolo giallo mostra il campo di vista NuSTAR.

Abbiamo quindi analizzato l'emissione X della regione a sud-ovest del resto di supernova SN 1006, interagente con una nube atomica, utilizzando tre diversi telescopi X: NuSTAR, XMM-Newton e Chandra. Inoltre, è stato condotto uno studio che combina analisi di immagine e analisi spettrale della regione. La nostra analisi dell'emissione non termica X della regione a sud-ovest del resto di supernova SN 1006 interagente con una nube atomica ha portato alla scoperta di una sorgente X estesa posizionata nella nube, approssimativamente a 2 pc dal fronte di shock di SN 1006. La sorgente è caratterizzata da un continuo di emissione descritto da una legge di potenza con indice spettrale 1.4 e da tre righe di emissione centrate alle energie del Ne, Si e Fe. Il flusso osservato suggerisce che l'origine dell'emissione X non è associata a raggi cosmici a bassa energia interagenti con la nube. Le caratteristiche spettrali della sorgente, insieme alla sua significativa controparte infrarossa visibile con il telescopio Spitzer-MIPS a 24 micron, sono invece in buon accordo con le caratteristiche generali di un frammento di ejecta che evolve in una nube atomica. In conclusione, in questo progetto abbiamo rilevato la presenza di una sorgente con emissione X e infrarossa data da un possibile frammento di ejecta, con un raggio di circa 10¹⁷ cm ed una massa di circa 10⁻³ masse solari, a circa 2 pc fuori dal resto di supernova SN 1006, nella regione di interazione tra il suo ramo a sud-ovest e la nube atomica.

THE IMPACT OF EFFECTIVE MATTER MIXING BASED ON THREE-DIMENSIONAL HYDRODYNAMICAL MODELS ON THE MOLECULE FORMATION IN THE EJECTA OF SN 1987A

Masaomi Ono, Takaya Nozawa, Shigehiro Nagataki, Alexandra Kozyreva, Salvatore Orlando, Marco Miceli, Ke-Jung Chen

Accettato per la pubblicazione su The Astrophysical Journal Supplement Series

<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023arXiv2305025500/abstract>

Le supernove, spettacolari esplosioni stellari, svolgono un ruolo vitale nell'ecosistema galattico, apportando energia, massa ed elementi pesanti al mezzo interstellare. Questi eventi cosmici hanno un impatto cruciale sulla



formazione dei sistemi planetari, contribuendo alla produzione e distruzione della polvere interstellare, un ingrediente chiave in questo processo.

Nel nostro studio, abbiamo analizzato in che modo il mescolamento di materiale stellare, espulso durante una supernova, può avere un impatto sulla formazione di molecole nei suoi resti. La nostra attenzione si è focalizzata sul caso del resto di supernova SN 1987A per il quale abbiamo sviluppato un modello magnetoidrodinamico in grado di descrivere con un alto livello di dettaglio l'evoluzione dalla stella progenitrice, alla supernova sino al resto di supernova interagente con il mezzo circumstellare disomogeneo e magnetizzato.

Per analizzare la complessa dinamica coinvolta durante l'evoluzione del sistema, abbiamo risolto le equazioni di velocità dipendenti dal tempo per le reazioni chimiche in modelli di resti di supernova, considerando sia simulazioni unidimensionali che bidimensionali. Queste simulazioni sono state costruite a partire dai risultati di modelli idrodinamici tridimensionali di esplosioni di supernova, dai quali sono stati estratti profili unidimensionali mediati su un angolo solido. Questo approccio innovativo ci ha permesso di catturare in modo efficace i processi di mescolamento di materia in tre dimensioni, esplorando i loro effetti sulla produzione di polvere interstellare.

Durante la nostra indagine, abbiamo esaminato il ruolo delle distribuzioni degli atomi iniziali, in particolare dello ione radioattivo Ni56, nel plasmare la formazione di molecole. Il nostro studio ha coinvolto una varietà di modelli di supernova, esplorando diverse direzioni nelle esplosioni asimmetriche di tipo bipolare. Abbiamo anche considerato diversi meccanismi coinvolti nella formazione e distruzione delle molecole.

Tra i processi esaminati, il decadimento instabile di Ni56 in Co56 e successivamente in Fe56 potrebbe agire come un "riscaldamento molecolare", ritardando la formazione di molecole. Inoltre, gli elettroni generati da questo decadimento potrebbero ionizzare atomi e molecole, innescando processi di distruzione. Reazioni chimiche con ioni come H⁺ e He⁺ potrebbero contribuire ulteriormente a questa dinamica distruttiva.

Le nostre conclusioni evidenziano che il mescolamento di Ni56 gioca un ruolo significativo sia nella formazione che nella distruzione di molecole attraverso i processi analizzati. In particolare, i processi di distruzione del monossido di carbonio e del monossido di silicio, dovuti al decadimento di Ni56, tendono a ridurre significativamente le quantità. Tuttavia, in circostanze specifiche di ritardo nella formazione molecolare, abbiamo individuato una sequenza di reazioni sorprendente che potrebbe portare all'aumento locale delle quantità di monossido di carbonio e monossido di silicio.

THE ENIGMATIC DANCE OF THE HD 189733A SYSTEM: A QUEST FOR ACCRETION

Salvatore Colombo, Ignazio Pillitteri, Antonino Petralia, Salvatore Orlando, Giusi Micela

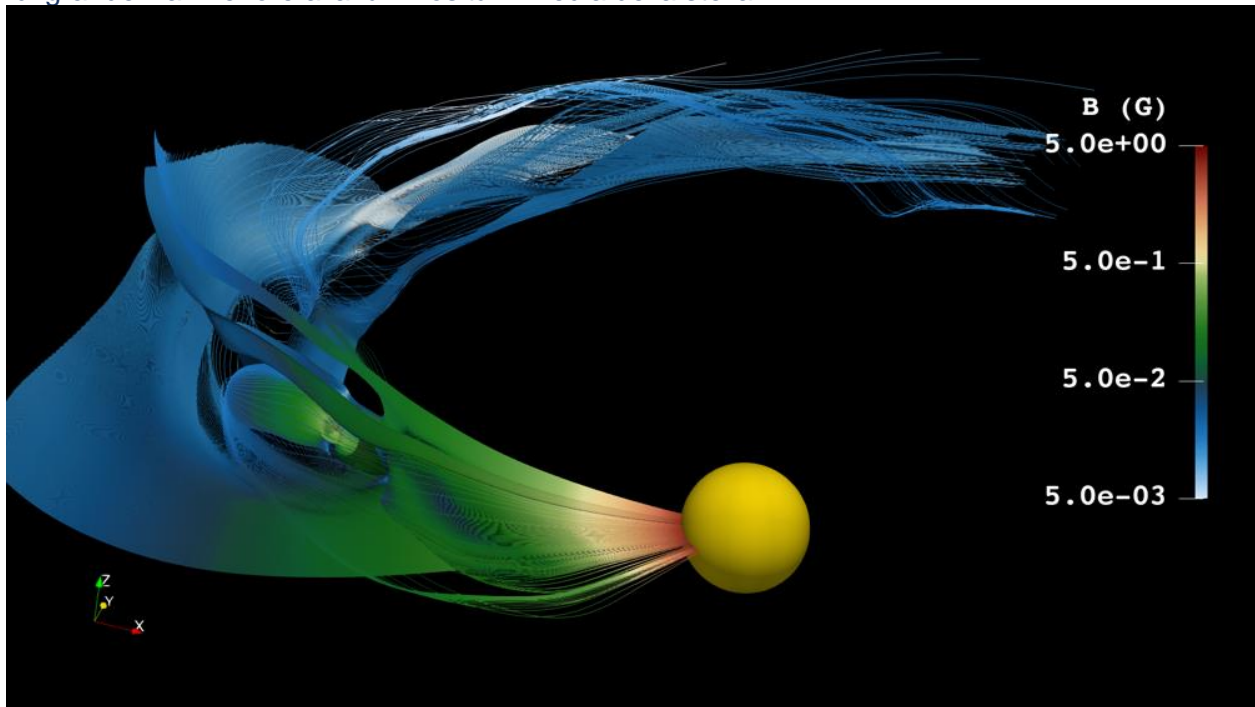
Accettato per la pubblicazione su A&A: <https://www.aanda.org/articles/aa/pdf/forth/aa48289-23.pdf>

Diversi studi suggeriscono che le proprietà di emissione di una stella possono essere significativamente influenzate dalla sua interazione con un pianeta vicino attraverso campi magnetici o dall'interazione tra i rispettivi venti. Tuttavia, l'effettiva osservabilità di questi effetti rimane oggetto di dibattito. Un esempio illustrativo è il sistema HD 189733A: alcune caratteristiche delle sue emissioni sono state interpretate come indicative di interazioni in corso tra la stella e il pianeta associato. Altri studi attribuiscono queste caratteristiche all'attività coronale della stella.

In questo studio, abbiamo cercato di capire se gli eventi di brillamento stellare osservati in X, che sembrano essere in fase con il periodo planetario nel sistema HD 189733A, possano essere attribuiti all'accrescimento del vento planetario sulla superficie stellare o se siano il risultato di un'interazione tra il vento planetario e quello stellare. Abbiamo sviluppato un modello magnetoidrodinamico tridimensionale con il codice PLUTO che descrive il sistema HD 189733A, includendo la stella centrale ospitante e il suo gioviano caldo insieme ai loro rispettivi venti. Sono stati presi in considerazione gli effetti della gravità e dei campi magnetici della stella e del pianeta.

La nostra analisi rivela che, nei casi esaminati in questo studio, lo scenario di accrescimento è praticabile solo quando l'intensità del campo magnetico stellare è di 5 G e l'intensità del campo magnetico planetario è di 1 G. In questo scenario, le instabilità di Rayleigh-Taylor portano alla formazione di una colonna di accrescimento che collega la stella al pianeta. Una volta formata, la colonna di accrescimento rimane stabile per la durata della simulazione. La colonna di accrescimento produce un tasso di accrescimento dell'ordine di 10^{12} g/s e mostra una densità media di circa 10^7 cm⁻³. Nell'altro caso esplorato, la colonna di accrescimento non si forma perché l'instabilità di Rayleigh-Taylor è soppressa dalle intensità dei campi magnetici più forti assunte sia per la stella che per il pianeta. Abbiamo sintetizzato l'emissione risultante dal vento planetario shockato e abbiamo scoperto che l'emissione totale di raggi X varia da 5×10^{23} a 10^{24} erg/s. Nel caso dell'accrescimento, l'emissione proveniente dall'hotspot non può essere distinta dall'attività coronale. Inoltre, l'interazione tra i venti planetari e

stellari non può essere responsabile dell'emissione di raggi X, poiché l'emissione totale prodotta è di circa quattro ordini di grandezza inferiore alla luminosità X media della stella.



*Configurazione di campo magnetico per il sistema stella-pianeta.
Le linee di campo magnetico sono colorate a seconda dell'intensità, la sfera gialla rappresenta la stella.*

OAPA AL MEETING "GAIA-NIR: NEXT GENERATION ASTROMETRIC MISSION" A BOLOGNA

Il 17 e il 18 Gennaio 2024 si è svolto a Bologna il meeting "Gaia-NIR: next generation astrometric mission". Loredana Prisinzano ha fatto parte del SOC e hanno partecipato in presenza, oltre lei, anche Mario Guarcello e Francesco Damiani e altri colleghi OAPa collegati online.

GaiaNIR è una nuova missione astrometrica proposta all'ESA in risposta alla call Voyage 2050 ed è stata raccomandata dal Senior Committee. Lo scopo del meeting è stato quello di raccogliere l'interesse della comunità italiana per tale missione, mediante la presentazione di casi scientifici e requirements che saranno presi in considerazione per la prossima call di missioni ESA.

Loredana e Mario hanno presentato, rispettivamente, i talk dal titolo "Low-mass young stellar populations in the Milky Way: the next frontier with Gaia NIR" e "The young supermassive star clusters: an opportunity to study stars and planets formation in starburst".





PRIMO INCONTRO DEL GRUPPO DI LAVORO "COLLISIONLESS SHOCK AS A SELF- REGULATORY SYSTEM

Si è svolto dall'8 al 12 gennaio presso l'International Space Science Institute di Berna il primo incontro del gruppo di lavoro "Collisionless shock as a self-regulatory system" di cui fa parte anche Marco Miceli. Il gruppo ha l'obiettivo di studiare le proprietà cinetiche e magnetoidrodinamiche degli shock astrofisici combinando osservazioni in situ di shock nell'eliosfera, modelli numerici ed osservazioni di shock nei resti di supernova. Per ulteriori dettagli:

<https://teams.issibern.ch/collisionlessshock/>



SARA BONITO SOC DEL CONGRESSO INTERNAZIONALE "WHAT IS THAT?" A GARCHING

Sara Bonito è stata membro del SOC del congresso internazionale WHAT WAS THAT? – PLANNING ESO FOLLOW UP FOR TRANSIENTS, VARIABLES, AND SOLAR SYSTEM OBJECTS IN THE ERA OF LSST che si è tenuto dal 22 al 26 gennaio 2024 a ESO (Garching).

Durante il congresso, Sara ha anche organizzato e moderato la Sessione dedicata a Diversity, Equity, and Inclusion in cui sono state discusse le azioni di ESO e di Rubin LSST nell'ambito di accessibilità e inclusione. Oltre a lei, ha partecipato al congresso anche Alessandro Tramuto, tesista con il quale Sara lavora attualmente.



ASSOCIATI OAPA AL IX METIS WORKSHOP

Dal 24 al 26 gennaio, a Catania presso il Museo Diocesano, si è svolto il IX Metis Workshop al quale l'Osservatorio Astronomico di Palermo è stato presente con due contributi di associati INAF/OAPa, Paolo Pagano e Fabio Reale rispettivamente, dal titolo "A 3D MHD Model for Metis CMEs" e "The MUSE mission and the modeling of reconnection events". Nel primo è stato illustrato un modello MHD di un'espulsione coronale di massa (CME) che a partire dalla superficie solare con il suo campo magnetico si propaga nel vento solare per arrivare a distanze misurabili con Metis. Nel secondo contributo è stata presentata la missione solare MUSE della NASA, con contributo italiano, che verrà lanciata nel 2027, con uno spettrometro EUV innovativo, e le sue potenzialità per catturare nuove informazioni sulla riconnessione magnetica nella corona solare.



Solar Orbiter, lanciato dal Kennedy Space Flight Center il 10 febbraio 2020, sta completando il secondo anno della sua fase di missione nominale, iniziata alla fine del 2021. La missione effettua misure con strumenti di telerilevamento e in-situ che avvicinandosi al Sole fino a distanze inferiori a quella del pianeta Mercurio. Il coronografo italiano Metis ha ottenuto immagini simultanee dell'intera corona solare, nell'idrogeno Ly-alfa e nella luce visibile polarizzata, in un campo visivo compreso tra 1,6 e 3 raggi solari, con una risoluzione spaziale e temporale senza precedenti. Lo studio dettagliato di queste immagini, anche in sinergia con i dati raccolti da altri strumenti a bordo di Solar Orbiter, così come da altre missioni spaziali e osservatori a terra, sta fornendo informazioni sui fenomeni dinamici che avvengono nella corona. Il 9° Metis Workshop ha offerto un'ampia discussione con la comunità solare ed eliosferica sui risultati delle indagini già effettuate, su quelle in corso e sulle possibili prospettive di nuovi studi.



PERSONE: STEFANIA TURCO

Ha preso servizio in Osservatorio come Collaboratrice di Amministrazione, VII livello professionale, con contratto di lavoro a tempo determinato e regime di impegno a tempo pieno, della durata di due anni, rinnovabile. Si occuperà delle attività amministrative, contabili, fiscali e di Rendicontazione/Reporting per i progetti approvati nell'ambito del "Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza" (PNRR) in cui è coinvolto l'Osservatorio Astronomico di Palermo.

VISITA DEL PRESIDENTE DELL'ARS GAETANO GALVAGNO

L'11 gennaio abbiamo avuto l'onore di avere come ospite il Presidente dell'Assemblea Regionale Siciliana, On. Gaetano Galvagno, con una delegazione di collaboratori e alti funzionari dell'ARS. La delegazione è stata accolta dal Direttore Fabrizio Bocchino, in un clima molto cordiale e informale, insieme a Ileana Chinnici, Francesca Martines, Giovanni Liggio, Giuseppe Vitale, Salvatore Speciale, Manuela Coniglio e Laura Leonardi. Il Presidente ha visitato il Museo della Specola dove è stata anche organizzata una breve dimostrazione dell'utilizzo delle tecniche di realtà virtuale basate su Oculus per la divulgazione e la ricerca nel campo delle simulazioni numeriche di resti di supernova e stelle in formazione.



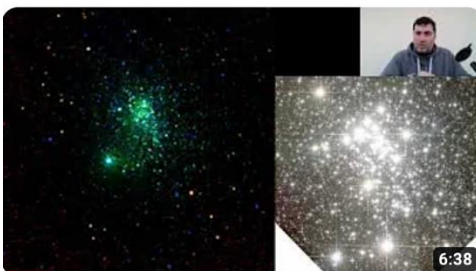
NUOVE ASTROPA NEWS

Questo mese sono stati pubblicati tre episodi del format online che, da ormai due anni, spiega gli articoli recentemente pubblicati dai nostri astronomi, con un linguaggio dedicato al grande pubblico. Conduce Mario Guarcello con il supporto grafico di Laura Leonardi.

[Astropa News - Simulazioni MHD del processo responsabile del riscaldamento della corona solare](#)

[Astropa News - Quasi seimila sorgenti di raggi X nella regione del superammasso stellare Westerlund1](#)

[Astropa News - Simulate le future osservazioni XRISM di SN1987 A](#)



Astropa News - Quasi seimila sorgenti di raggi X nella regione del superammasso stellare...



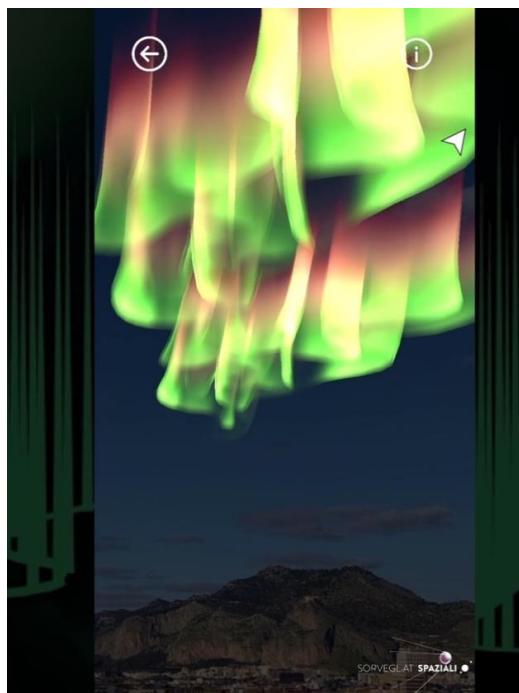
Astropa News - Simulate le future osservazioni XRISM di SN1987 A



Astropa News - Simulazioni MHD del processo responsabile del riscaldamento della corona solare



APP IN REALTÀ AUMENTATA “SORVEGLIATI SPAZIALI”



È finalmente online l'app in realtà aumentata Sorvegliati Spaziali, interamente dedicata alla Difesa Planetaria, realizzata nell'ambito del progetto PRIN INAF Under Space Surveillance, la cui referente è Daria Guidetti dell'Inaf di Bologna.

Laura Leonardi ha fornito supporto per lo sviluppo della app collaborando alla definizione della struttura delle varie esperienze in realtà aumentata e partecipando alle riunioni telematiche di progetto. La app Sorvegliati Spaziali è disponibile per iOS e Android gratuitamente ed è stata sviluppata da INAF in collaborazione con il marchio Vitruvio Virtual Reality dell'azienda ASSA Srl e finanziata su fondi PRIN INAF 2019.

Per il lancio dell'app, è stata inaugurata anche una breve campagna comunicativa che ha coinvolto sia i social di OAPa che quelli di Media Inaf, tra cui TikTok.

I video proposti hanno ricevuto tante interazioni e sono già state pianificate delle nuove strategie comunicative più specifiche ideate e curate da Daria Guidetti, PI di progetto, e da Laura Leonardi, che verranno inaugurate nei prossimi mesi.

Scarica l'app: <https://sorvegliatispaziali.inaf.it/brochure-ar/>
Scopri di più sul progetto: <https://sorvegliatispaziali.inaf.it/>

L'ACROBATICA DISCESA DELLA BEFANA DAL NOSTRO MUSEO

È avvenuto il 6 gennaio scorso, proprio in occasione dell'Epifania. Un appuntamento per grandi e piccini che hanno assistito alla discesa di tre simpatiche, buffe e iconiche vecchiette. Una dopo l'altra, le befane si sono calate dalla Torre Pisana di Palazzo dei Normanni, dove ha sede il nostro Osservatorio, in groppa alle loro scope per donare dolcetti e caramelle a tutti i bambini presenti in piazza, accompagnate da una voce narrante che ha raccontato la curiosa “vita” della Befana. L'evento è stato organizzato da Minimupa in collaborazione con l'Assemblea Regionale Siciliana, ed è stato inserito all'interno del programma delle festività natalizie promosse dall'Assessorato alla Cultura “Palermo Stella Mia”.

Scopri di più: <https://www.comune.palermo.it/accade-a-palermo-dettaglio.php?id=39515>



IL CIELO SOPRA PALERMO ... E DINTORNI!!!

Questo mese, per la nostra rubrica abbiamo pubblicato sui profili Facebook e Instagram dell'Osservatorio, l'immagine della Nebulosa del Granchio, catturata da Ignazio Pillitteri, prodotta da una supernova esplosa nel 1054 e scoperta nel 1731. Questa nebulosa, nominata anche M1, è stata oggetto di molti studi e osservazioni in tutte le bande dello spettro elettromagnetico.



Fabrizio Bocchino ha ripreso la Nebulosa Rosetta, nota anche come NGC 2237. Si tratta di un'ampia regione di forma circolare nella costellazione dell'Unicorno e il suo nome deriva dalla struttura a forma di fiore, al cui centro si trova l'ammasso NGC 2244.



ARTICOLI SU MEDIA INAF

Sn 1987A, un resto di supernova per Xrism, M. Guarcello, <https://www.media.inaf.it/2024/01/09/xrism-sn-1987a/>
Eros o BluDogs? Così è il colore dei futuri quasar, L. Leonardi, <https://www.media.inaf.it/2024/01/03/rosso-blu-transitionary-quasars/>

Un “mostro verde” fra i detriti di Cassiopea A, L. Leonardi, <https://www.media.inaf.it/2024/01/08/jwst-cas-a/>
La difesa planetaria in realtà aumentata, L. Leonardi, <https://www.media.inaf.it/2024/01/16/difesa-planetaria-realta-aumentata/>

VIDEO DEL GIORNO SU MEDIA INAF TV

Segnale radio inedito per 47 Tucanae, L. Leonardi, <https://www.youtube.com/watch?v=SMeBBFkl4DY>
Un “mostro verde” tra i resti di Cassiopea A, L. Leonardi, <https://www.youtube.com/watch?v=sYdXYLzLt0E>