



|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Publication Year</b>       | 2022  |
| <b>Acceptance in OA @INAF</b> | 2023-07-21T13:14:46Z  |
| <b>Title</b>                  | þÿ Come ti racconto l' Astrofisica: video innovativi, realt                                     |
| <b>Authors</b>                | LEONARDI, Laura; ORLANDO, Salvatore; DARICELLO, Laura   |
| <b>Handle</b>                 | <a href="http://hdl.handle.net/20.500.12386/34315">http://hdl.handle.net/20.500.12386/34315</a> |
| <b>Journal</b>                | BRICKS  |

BRICKS | TEMA

# Come ti racconto l'Astrofisica: video innovativi, realtà virtuale e aumentata

*a cura di:*

Laura Leonardi, Salvatore  
Orlando, Laura Daricello



Video, Realtà aumentata, Realtà virtuale, Astrofisica

## Introduzione – Innovare la comunicazione visuale

I più recenti progetti di comunicazione dell'Istituto Nazionale di Astrofisica [Osservatorio Astronomico di Palermo](#), sono caratterizzati dall'uso di tecnologie innovative come la realtà aumentata (AR – *Augmented Reality*) e la realtà virtuale (VR – *Virtual Reality*), che ben si prestano a raccontare la ricerca astrofisica in maniera efficace e coinvolgente agli studenti e al grande pubblico. In particolare, per appassionare e incuriosire i "nativi digitali" e introdurli alla scoperta dell'universo, abbiamo aggiunto interazioni inaspettate nei mezzi di comunicazione visuale utilizzati. La realtà aumentata offre la possibilità di dare vita a un ambiente "aumentato", in cui realtà e oggetti virtuali coesistono senza necessità di una totale immersione. Invece, la realtà virtuale crea un ambiente "altro", prodotto e gestito da un software, in cui l'utente si trova immerso e viene estraniato dal mondo reale che lo circonda. L'utilizzo di queste due tecnologie è molto utile per insegnare alcune materie come la fisica e l'astronomia, in cui è necessario introdurre concetti astratti e modalità visive innovative attraverso l'impiego di dispositivi di uso comune come smartphone e tablet.

Le esperienze in AR e VR che vi illustriamo nascono per promuovere alcune simulazioni virtuali di oggetti astrofisici, realizzate da ricercatori del nostro istituto a partire da simulazioni numeriche idrodinamiche e magnetoidrodinamiche sviluppate per l'interpretazione di osservazioni raccolte dai telescopi spaziali internazionali, come **Chandra** e **XMM-Newton**, e già pubblicati su riviste scientifiche specializzate.

I modelli sono poi stati diffusi al grande pubblico grazie a [Sketchfab](#), una delle più grandi piattaforme al mondo per la pubblicazione di modelli tridimensionali per la realtà virtuale e aumentata. È dunque possibile interagire con queste simulazioni semplicemente attraverso uno smartphone, un tablet o un PC, anche se la visione ottimale avviene con l'utilizzo di visori per la realtà virtuale, i quali consentono una totale immersione negli ambienti digitali.

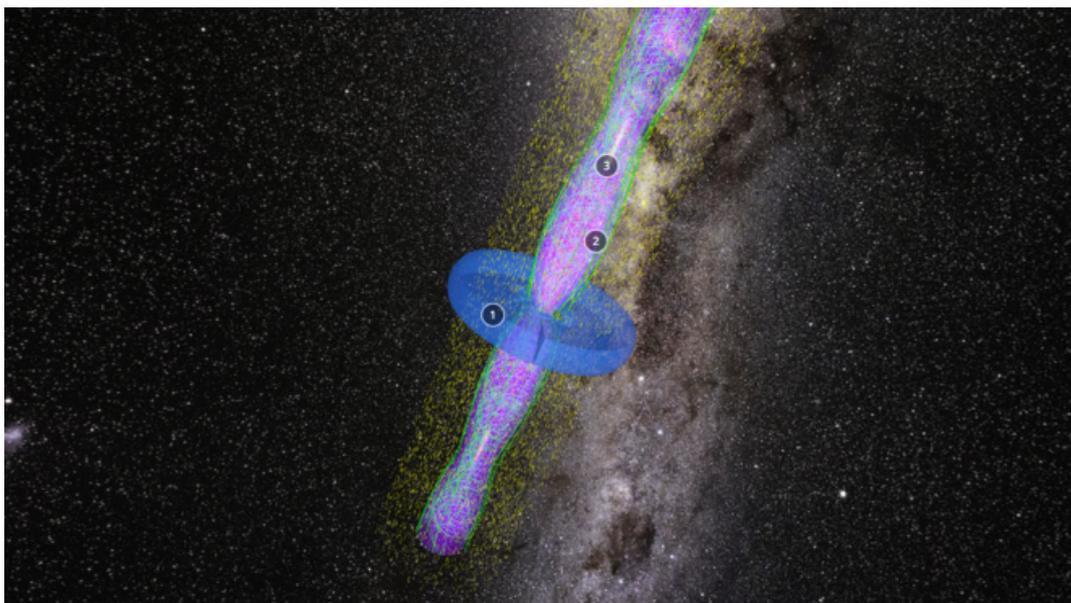


Figura 1 – Modello 3D di un getto e di un disco in una stella giovane. Pubblicato su Sketchfab <https://skfb.ly/6Rq69>

Perché queste simulazioni sono così utili per la ricerca scientifica? Attraverso i modelli tridimensionali i ricercatori riescono a studiare l'evoluzione del sistema fisico, il ruolo che giocano i vari processi fisici nella dinamica ed energetica del sistema e aiutano a far luce su aspetti che è difficile, se non impossibile, evidenziare con le tradizionali tecniche di analisi dati, come le distribuzioni nello spazio tridimensionale degli elementi chimici, la configurazione dei campi magnetici e la complessa morfologia dei fenomeni o degli oggetti studiati. L'utilizzo di questi modelli permette, inoltre, di presentare i risultati scientifici in modo più efficace, sia alla comunità di altri astrofisici professionisti che agli studenti universitari che al grande pubblico di non addetti ai lavori.

Dai *feedback* entusiastici ricevuti è stata chiara, fin da subito, la grande potenzialità di questo strumento anche nell'ambito della didattica e della divulgazione della scienza e pertanto abbiamo deciso di utilizzare queste esperienze in VR realizzando delle attività anche per le scuole e gli eventi pubblici.

La realtà aumentata e la realtà virtuale attivano un coinvolgimento multisensoriale e immersivo dello studente, generando anche un coinvolgimento emozionale dell'allievo, favorendo la comprensione dei contenuti e migliorando le sue capacità mnemoniche; inoltre, l'autogestione del percorso formativo da parte dell'allievo e l'interattività migliorano l'efficacia del percorso formativo.

Quando, a causa della pandemia, non è stato possibile organizzare eventi in presenza, le risorse innovative sviluppate hanno potuto supportare le scuole durante il *lockdown*; abbiamo infatti reso disponibili queste risorse *online* e abbiamo realizzato una serie di prodotti video innovativi e con effetti di realtà aumentata in grado di illustrare i processi scientifici e creativi che stanno alla base dei modelli tridimensionali degli oggetti e dei fenomeni riprodotti.

I video sono stati pubblicati e diffusi attraverso i canali YouTube di Media Inaf e Edu Inaf, le testate giornalistiche dell'INAF dedicate alla comunicazione e alla didattica.

Vi presentiamo: un documentario condotto da Salvatore Orlando, ricercatore dell'INAF Osservatorio Astronomico di Palermo, cinque video pillole, una web serie, una prima sperimentazione di lezione virtuale dedicata totalmente alle scuole e realizzata in *green studio* e alcuni servizi video pubblicati su Media Inaf che parlano di queste e altre attività che sfruttano la multimedialità nella didattica.

I montaggi dei servizi video pubblicati su Media Inaf sono stati realizzati con Adobe Premiere, per tutti gli altri video è stato utilizzato iMovie, un programma gratuito di editing video per OS Mac in cui è possibile montare filmati aggiungendo audio, transizioni ed effetti speciali.

## **Il documentario**

[Esplorando la vita delle stelle in realtà virtuale](#) è un documentario – esiste anche una [versione estesa](#) con scene tagliate e *blooper* – che presenta il progetto 3DMAP-VR (acronimo di *Three-dimensional Modeling of Astrophysical Phenomena in Virtual Reality*) e i modelli tridimensionali prodotti, attraverso espedienti in realtà aumentata per sorprendere e catturare l'attenzione dell'utente.



Figura 2 – Il ricercatore interagisce virtualmente con la simulazione di un esopianeta che gravita attorno a una stella diversa dal nostro Sole, mentre si trova in una delle sale del Museo della Specola

L'espedito per realizzare questo effetto è semplice: iMovie permette di sovrapporre non più di due riprese per volta, dunque è stata girata una ripresa con il ricercatore, il quale deve muoversi e parlare come se accanto a lui ci fosse davvero la simulazione tridimensionale e poi, in post produzione, è stata aggiunta la ripresa del modello dell'esopianeta, modificata con l'effetto: sovrapposizioni > schermo verde/blu. Da qui bisogna poi giocare con le funzioni pulitura e morbidezza fino a che non si ottiene la trasparenza più adatta alle esigenze del vostro video.

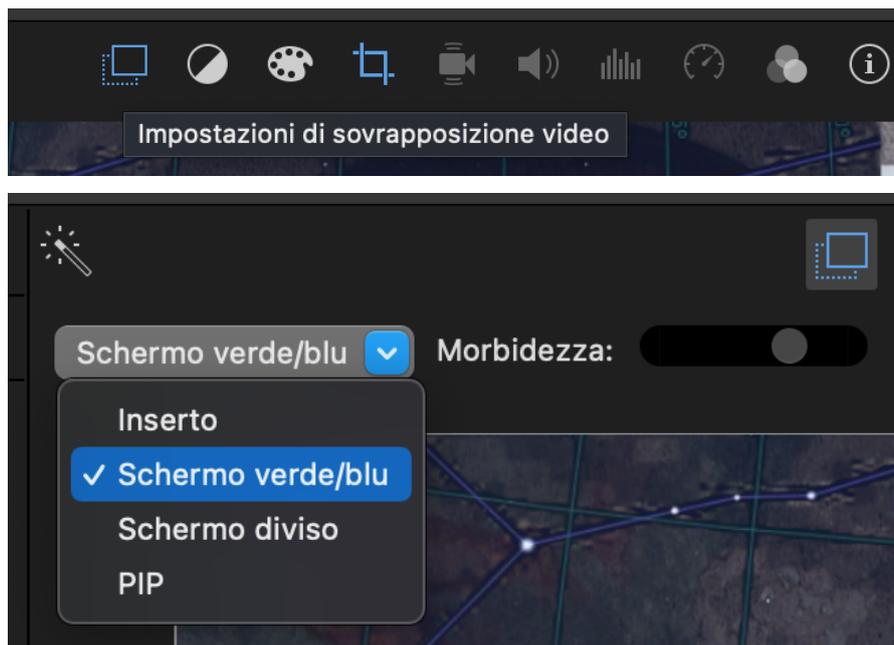


Figura 3 – Comandi su iMovie

## Le video-pillole

Per rispondere alle esigenze delle scuole in didattica a distanza, abbiamo prodotto dei video di circa 3 minuti, in cui viene presentato il modello 3D in dettaglio, analizzando sia gli aspetti più spettacolari che quelli più scientifici. A differenza del documentario di cui sopra, il ricercatore è presente solo come narratore poiché il protagonista dell'esperienza multimediale è l'oggetto astronomico.

Sono state realizzate quattro di queste video-pillole:

- il resto di supernova [Cassiopea A](#),
- il [buco nero Gargantua](#),
- le [stelle di neutroni](#),
- l'esopianeta [55 Cancri-e](#).

Abbiamo ricevuto dei feedback molto positivi e i video ci sono stati richiesti da **Focus** per trasmetterli durante lo streaming del Focus Live 2020.



Figura 4 – Scena dalla video- pillola dedicata all'esopianeta 55 Cancri-e

## Una classe spaziale

Nella seconda metà del 2020, il team del progetto INAF 3DMAP-VR\* ha avviato un'attività sperimentale, producendo una lezione virtuale interattiva in *streaming* con il supporto di una ditta privata. La sperimentazione è nata per dare, potenzialmente, la possibilità agli studenti di tutto il mondo di visitare lo spazio come lo conosciamo oggi, attraverso l'esplorazione dei modelli 3D sviluppati dagli astronomi, che non sono il risultato di effetti di computer grafica, ma un modo di visualizzare i dati scientifici

analizzati per la ricerca.

Questa esperienza di e-learning rende gli studenti attori principali del proprio processo educativo, e permette loro di farsi teletrasportare all'interno dello spazio virtuale per diventare esploratori dell'universo, interagire con l'ambiente in cui sta nascendo una stella, esplorare i resti di una supernova dopo la terribile esplosione, scoprire pianeti esotici in orbita attorno ad altre stelle diverse dal sole. Un ricercatore interagirà in diretta, contemporaneamente con loro e con i modelli 3D, per rispondere ad eventuali domande e curiosità.

Tutto ciò che occorre è un computer o uno smartphone, una connessione Internet, un'applicazione di teleconferenza o un telo per il *green screen*, per consentire agli studenti di lasciare le loro scuole o le loro abitazioni e navigare nell'universo.

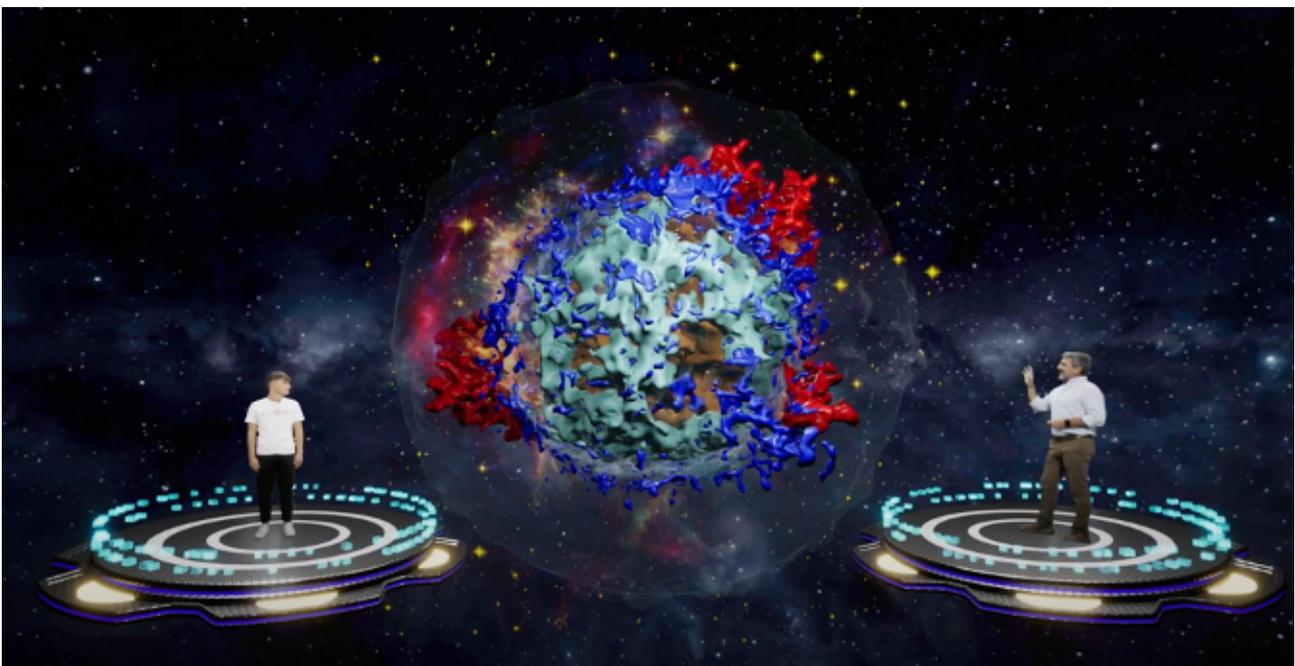


Figura 5 – Scena in cui il ricercatore introduce a uno studente il resto di supernova Cassiopea A

Sul canale YouTube dell'INAF Osservatorio Astronomico di Palermo, trovate due demo: la [prima demo](#) è un estratto dello *streaming* che ha coinvolto alcune scuole sparse sul territorio italiano, la [seconda demo](#) mostra alcune migliorie grafiche e digitali dell'ambiente virtuale.

### L'universo a domicilio

I modelli 3D sviluppati dai ricercatori sono stati anche rilanciati attraverso una campagna *social* con una web-serie, in italiano e in inglese, dal titolo SocialMente: CondividiAMO l'Universo. Il progetto nasce per condividere con il grande pubblico curiosità sullo spazio interstellare e la passione che gli astrofisici mettono nel loro lavoro di ricerca. Le puntate sono state mandate in onda dal 30 ottobre 2020, con l'episodio pilota dedicato alla nebulosa Elica, fino al 18 dicembre 2020, ogni venerdì sera con una premiere su YouTube a partire dalle ore 19.00 per la versione in italiano, e dalle 19.30 per la versione in

inglese.

Gli utenti potevano condividere i video o curiosità sui propri social Facebook, Instagram e Twitter utilizzando l'hashtag #condividiAMOInuniverso. Inoltre, era possibile porre domande agli astronomi scrivendo all'indirizzo [condividiamo.oapa@inaf.it](mailto:condividiamo.oapa@inaf.it) (l'indirizzo email è ancora attivo).

Tutte le puntate della web-serie si trovano su YouTube, in [italiano](#) e in [inglese](#).



Figura 6 – Scena dall'episodio pilota dedicato alla nebulosa planetaria Elica

## Servizi giornalistici per raccontare l'astrofisica

Come accennato all'inizio dell'articolo, l'INAF possiede due principali canali comunicativi: le testate giornalistiche Media Inaf ed EduINAF. Fra i servizi video che vengono realizzati ogni giorno, ve ne sono alcuni che possiedono un taglio più didattico e divulgativo.

Di seguito vi proponiamo alcuni di questi video:

- [StarBlast: esplosioni stellari in realtà virtuale](#), MEDIA INAF TV
- [Voyager: dai dati scientifici alla stampa 3D](#), MEDIA INAF TV
- [Un nuovo modello 3D per la supernova IC 443](#), MEDIA INAF TV
- [Un tour dei crateri lunari, telescopio "virtuale": osserviamo la luna](#), EDU.INAF
- [A caccia di esopianeti con Ozobot Evo: il tutorial](#) MEDIAINAF.TV in collaborazione con PLAY.INAF
- [C'è posta per E.T. - La app per esplorare gli esopianeti](#), EDU.INAF
- [Fai atterrare Perseverance con la realtà aumentata](#), MEDIAINAF.TV

## Comunicazione visuale per la storia dell'astronomia

L'INAF - Osservatorio Astronomico di Palermo ha implementato contenuti digitali anche per valorizzare e diffondere la conoscenza del suo museo, il Museo della Specola. Su richiesta del servizio Museo e Biblioteche del nostro istituto sono stati realizzati dei prodotti multimediali con effetti di realtà aumentata per condividere informazioni scientifiche con altri studiosi/ricercatori nel campo della storia dell'astronomia ed esperti in fruizione dei beni culturali in occasione di meeting internazionali come il [video](#) realizzato per il congresso dell'Antique Telescope Society nel 2020 e il [video](#) per il congresso della Scientific Instrument Commission nel 2021, entrambi in lingua inglese. I video guidano lo spettatore fra le sale del museo, simulando un *tour* virtuale, mentre sullo schermo appaiono informazioni aggiuntive, strumenti e curiosità, aumentando l'ambiente digitale e migliorando l'esperienza comunicativa.

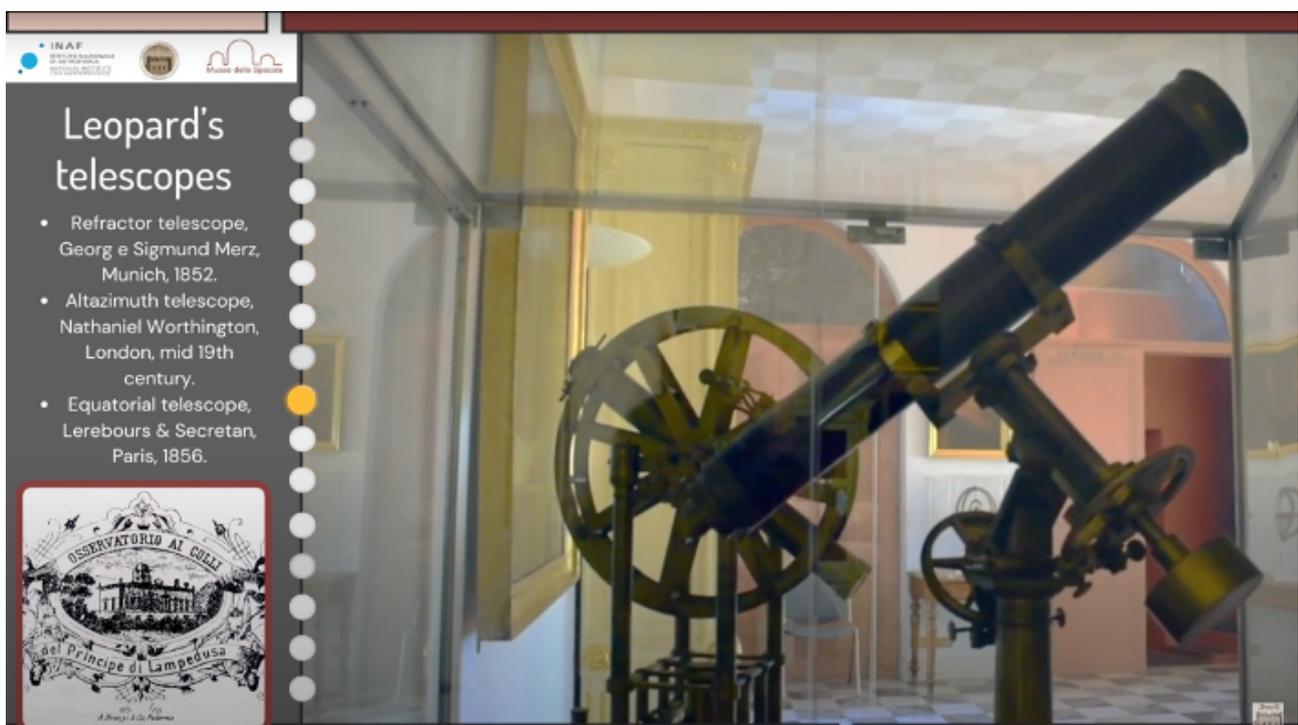


Figura 7 – Video realizzato per la Scientific Instrument Commission nel 2021

## Approfondimenti e note finali

Cos'è il **progetto 3DMAP-VR?**

Attivato nella seconda metà del 2019 l'acronimo sta per *Three-dimensional Modeling of Astrophysical Phenomena in Virtual Reality* ed è un progetto che si avvale di modelli 3D di fenomeni e ambienti astrofisici, frutto di simulazioni numeriche magneto-idrodinamiche realizzate dai ricercatori per interpretare i dati raccolti dai telescopi spaziali internazionali, indagare le proprietà fisiche e chimiche degli oggetti astronomici e ricostruire e osservare la loro evoluzione nel tempo. È possibile interagire con queste simulazioni 3D attraverso smartphone, tablet e PC, ma la visione ottimale avviene con l'utilizzo di visori appositi che consentono una totale immersione negli ambienti virtuali. Inoltre, chiunque abbia

accesso a una stampante 3D potrà stampare i modelli – che sono stati ottimizzati anche per essere compatibili con le più comuni stampanti 3D – e potrà così tenere tra le mani una stella che è appena esplosa come supernova oppure una che si sta formando. [Per saperne di più.](#)

Per la realizzazione delle attività qui proposte Laura Leonardi ha lavorato nell'ambito del PRIN INAF "Virtual Reality and Augmented Reality for Science, Education and Outreach" un progetto biennale (2021-2023) dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (Inaf) dedicato alla ricerca e sviluppo di soluzioni innovative per la comunicazione, la didattica e la divulgazione della scienza e per la valorizzazione dei beni culturali scientifici nell'ottica di una migliore fruizione pubblica.

Le esperienze sono state testate con le scuole secondarie di secondo grado e università e anche durante eventi pubblici su un *target* molto vario. Da tutti abbiamo ricevuto feedback estremamente positivi e specialmente dagli insegnanti, favorevoli all'introduzione di queste tecnologie più esperienziali e immersive per aiutare gli studenti nella comprensione dei fenomeni astrofisici.



## Laura Leonardi

[laura.leonardi@inaf.it](mailto:laura.leonardi@inaf.it)

Istituto Nazionale di Astrofisica, Osservatorio Astronomico di Palermo

Giornalista scientifica e assegnista di ricerca presso INAF nell'ambito dello sviluppo di tecnologie innovative e prodotti multimediali con applicazioni di realtà virtuale, realtà aumentata e di computer grafica per la diffusione della cultura scientifica. Collabora con Media Inaf, la testata giornalistica dell'Inaf, con Edu Inaf, il magazine di didattica e divulgazione dell'Inaf e con Play Inaf, la piattaforma di didattica innovativa dell'Inaf, per la quale cura le sezioni dedicate alla realtà aumentata e alla realtà virtuale.



## Salvatore Orlando

[salvatore.orlando@inaf.it](mailto:salvatore.orlando@inaf.it)

Istituto Nazionale di Astrofisica, Osservatorio  
Astronomico di Palermo

Primo ricercatore presso l'INAF Osservatorio Astronomico di Palermo, ha svolto periodi di studio e lavoro presso il Dipartimento di Astronomia e Astrofisica dell'Università di Chicago (USA) e presso la Solar System Division dell'Agenzia Spaziale Europea (Paesi Bassi). La sua principale attività di ricerca si svolge nell'ambito dei plasmi astrofisici otticamente sottili (in particolare nel campo delle supernovae e resti di supernova, delle novae, dei fenomeni di accrescimento in stelle in formazione e delle corone solare e stellari) e nel campo dei processi di emissione termica e non termica (sincrotrone e Compton inverso). Le sue competenze includono: fisica del plasma, magnetoidrodinamica (MHD), fluidodinamica computazionale e calcolo ad alte prestazioni (HPC).



## Laura Daricello

[laura.daricello@inaf.it](mailto:laura.daricello@inaf.it)

Istituto Nazionale di Astrofisica, Osservatorio  
Astronomico di Palermo

Tecnologo presso INAF, è Responsabile del Servizio Comunicazione e Attività per il Pubblico dell'INAF – Osservatorio Astronomico di Palermo, coordinatore nazionale delle attività legate alla realtà virtuale e aumentata per la diffusione dell'astrofisica e P.I. del Progetto PRIN INAF "Virtual Reality and Augmented Reality for Science, Education and Outreach". Collabora con la redazione di Edu Inaf, il magazine di didattica e divulgazione dell'Inaf, e con Play Inaf, la piattaforma di didattica innovativa dell'Inaf.