



<b>Publication Year</b>	2024
<b>Acceptance in OA</b>	2024-05-27T14:32:55Z
<b>Title</b>	L'evoluzione delle stelle in realtà virtuale
<b>Authors</b>	LEONARDI, Laura
<b>Handle</b>	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12386/35133">http://hdl.handle.net/20.500.12386/35133</a>
<b>Journal</b>	Cosmo2050
<b>Volume</b>	49

## L'evoluzione delle stelle in realtà virtuale

### Il progetto 3DMAP-VR dell'Istituto Nazionale di Astrofisica

In Sicilia si va a caccia di polvere di stelle grazie al progetto 3DMAP-VR (*Three-dimensional Modeling of Astrophysical Phenomena in Virtual Reality*), nato nella seconda metà del 2019 presso l'Osservatorio Astronomico di Palermo, una delle sedi dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (Inaf). Interpretare i dati raccolti dai telescopi spaziali internazionali - come Hubble, Chandra e XMM Newton - realizzando dei modelli teorici ricchi di informazioni ed esplorabili in realtà virtuale (VR), questo l'obiettivo del progetto. I modelli 3D sono frutto di simulazioni computazionali magneto-idrodinamiche eseguite con codici numerici come *Flash*, del Flash Center dell'Università di Chicago negli Stati Uniti, e *Pluto*, sviluppato dall'Università di Torino in collaborazione con Inaf e Scai - Cineca. Infine, Software come Paraview, applicazione open source per la visualizzazione scientifica, e Sketchfab (<https://sketchfab.com/>), piattaforma online largamente conosciuta nel mondo per la condivisione di modelli 3D nell'ambito del virtuale, hanno permesso il loro utilizzo per scopi sia scientifici che didattici.

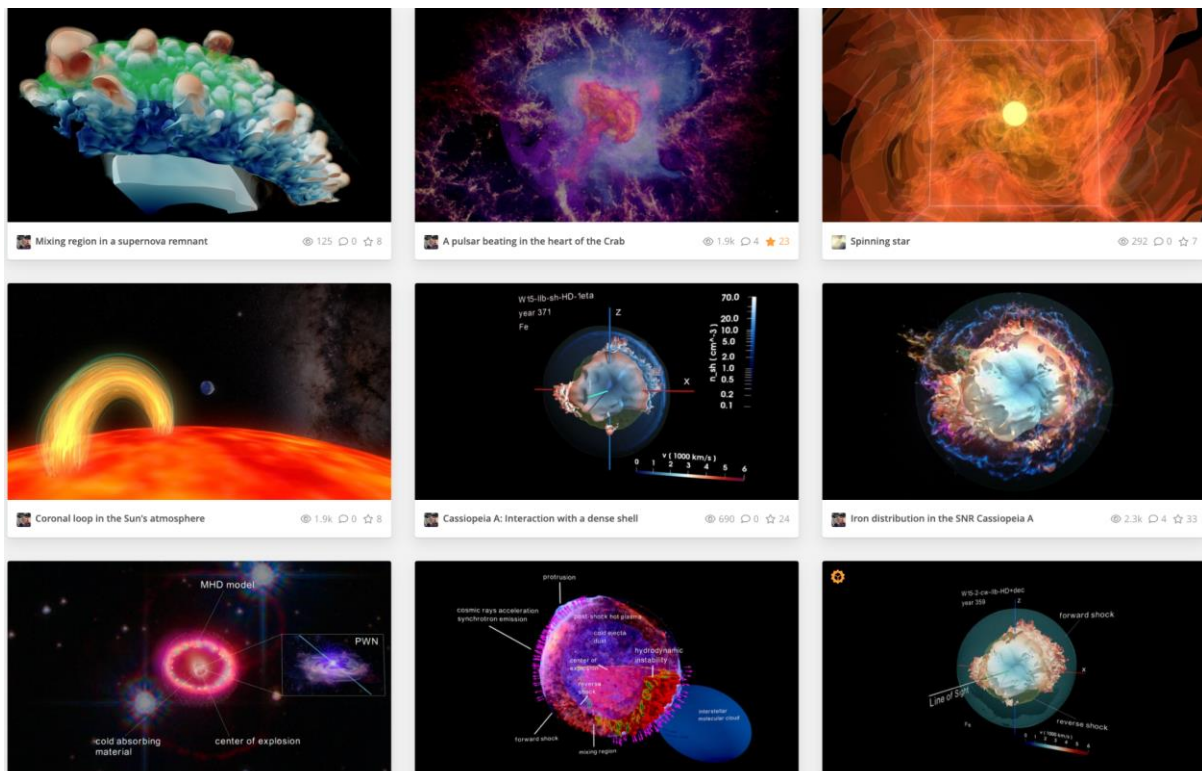


Fig.1 - Anteprima di alcune simulazioni caricate su Sketchfab nella collezione "Universe in Hands"

## **SVELARE L'INVISIBILE CON SUPERCOMPUTER**

Lo sviluppo di modelli numerici con questi livelli di dettaglio, rende visibile l'invisibile e rappresenta un mezzo molto potente per indagare le proprietà fisiche, chimiche e di evoluzione temporale di oggetti astronomici. La distribuzione degli elementi chimici che si generano durante un'esplosione di supernova, la configurazione dei campi magnetici di un oggetto in accrescimento o la loro complessa morfologia sono, infatti, tutti aspetti che è difficile, se non addirittura impossibile, decifrare con le tradizionali tecniche di analisi. Per realizzare dei modelli teorici ricchi di informazioni non risolvibili analiticamente i ricercatori hanno bisogno di calcolatori molto potenti che lavorano con codici in parallelo e migliaia di cpu su tempi scala che richiedono anche dei mesi.

Uno dei principali calcolatori del sud Italia è Meusa (*Modeling the Extreme Universe with Simulations in Astrophysics*), un acronimo che con un voluto gioco di parole identifica un tipico cibo di strada palermitano. Attualmente, il supercomputer si trova attivo presso il centro di calcolo ad alte prestazioni SCAN (*Sistema di Calcolo per l'Astrofisica Numerica*) del laboratorio dell'Osservatorio Astronomico di Palermo.

Ciò che viene generato dall'analisi dei dati non sono solo degli ambienti virtuali di estrema bellezza ma accurati modelli teorici, che messi a confronto con osservazioni astronomiche in varie bande spettrali, aiutano a estrarre e analizzare preziose informazioni fisiche.

## **INDAGARE IL PASSATO DI UNA STELLA**

Come ha dimostrato un recente studio guidato dalla Purdue University negli Stati Uniti. Mettendo insieme i dati catturati dai telescopi spaziali Chandra e Webb, lo scorso gennaio, un team di ricerca internazionale ha scoperto nuovi dettagli sui resti della stella che ha generato l'esplosione di Cassiopea A, un tipo di nebulosa dello spazio interstellare a 11.000 anni luce di distanza nella costellazione di Cassiopea. Al risultato ha collaborato anche Salvatore Orlando dell'Inaf di Palermo e fondatore del progetto 3DMAP-VR. Ciò che è stato rivelato è la presenza di una struttura nota come "Green Monster" (il "Mostro Verde") apparsa per la prima volta all'occhio del telescopio spaziale James Webb nel 2023.

La presenza di questa struttura nel cuore di Cassiopea A era, tuttavia, già stata prevista nel 2022 in un modello teorico realizzato da un team guidato dallo stesso Orlando proprio grazie all'analisi dei dati e alla modellazione 3D. Ciò conferma ulteriormente il lavoro che sta dietro al progetto Inaf 3DMAP-VR e nel quale confluiscono fisica, astronomia, calcolo numerico, scienza dei dati e computer grafica.

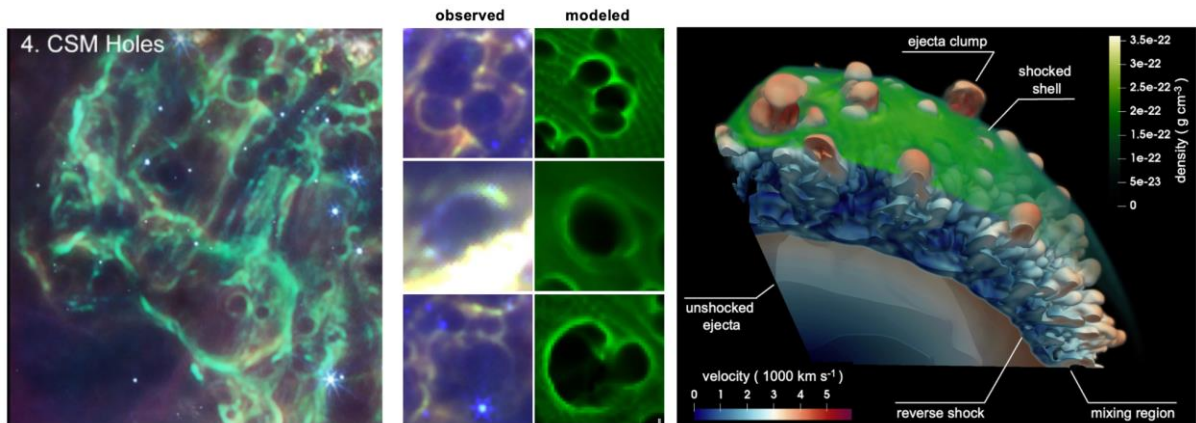


Fig.2 - Immagine che mette a confronto la struttura del “Green Monster” osservato da Webb in Cassiopea A, e i dettagli del sofisticato modello idrodinamico tridimensionale che descrive l’interazione dinamica tra Cas A e un guscio di materiale circumstellare. Crediti: D. Milisavljevic (Purdue Univ.), S. Orlando (Inaf), A. Wongwathanarat (Mpa), H.T. Janka (Mpa)

## TENERE UNA STELLA TRA LE MANI

Uno strumento così affascinante non poteva che essere utile anche per approfondite campagne comunicative e attività di didattica per le scuole e il grande pubblico.

Esplosioni di supernova, getti stellari, pulsar, sono solo alcune delle simulazioni realizzate dal progetto 3DMAP-VR che è possibile osservare grazie a un visore per la Realtà Virtuale e persino attraverso uno smartphone o un tablet.

Chi non ha mai sognato di potere osservare una stella così da vicino e ammirarne tutti i suoi segreti? Su Sketchfab sono state pubblicate delle gallerie interattive, ricche di modelli 3D adatte a tutti, dai ricercatori al grande pubblico. La prima, la più scientifica, si intitola “Universe in Hands” e raccoglie le simulazioni realizzate a partire dai dati scientifici provenienti dai telescopi spaziali.

“The Art of Astrophysical Phenomena” colleziona, invece, ambienti virtuali frutto di ricostruzioni artistiche di fenomeni astrofisici basati sulle attuali conoscenze scientifiche che abbiamo di quell’oggetto stellare. Nella collezione “The Science of Science Fiction”, sono raccolte le simulazioni ispirate a scene di film di fantascienza, come *Star Wars*, *2001: Odissea nello spazio* o *Interstellar*, utilizzate per spiegare e illustrare, in maniera coinvolgente e interattiva, fenomeni e concetti di astrofisica. Infine, nella collezione “Anatomy of Astrophysical Phenomena”, i modelli tridimensionali raccolti vengono sezionati e arricchiti da etichette che descrivono la struttura degli oggetti astronomici.

## UNA RAPIDA ASCESA

La pubblicazione di questi modelli 3D su Sketchfab ha dato una grande visibilità internazionale al progetto 3DMAP-VR, tanto che alcuni dei modelli 3D realizzati sono stati notati dalla Nasa e selezionati per fare parte di un nuovo progetto di ricerca e comunicazione, pubblicato sul sito Voyager ([3d.si.edu/collections/chandra](http://3d.si.edu/collections/chandra)).

Da questa esperienza, nel 2020 il progetto 3DMAP-VR si apre sempre più al mondo dei social media, dando vita a molteplici attività adatte a tutti. Viene prodotto il documentario “*Esplorando la vita delle stelle in VR*” pubblicato su Media Inaf, che racconta le origini del progetto e che ha ispirato il servizio “*Cacciatori di Stelle*” andato in onda a Studio Aperto, su Mediaset a febbraio 2020; La web-serie “*SocialMente: CondividiAMO l’Universo*” con puntate in italiano e in inglese, pubblicate con un evento in anteprima su YouTube; Un’innovativa esperienza di e-learning, in cui ricercatori e studenti potevano interagire tra loro e con il modello 3D scelto, viaggiando tra gli ambienti virtuali a bordo di una piattaforma spaziale. Esperienza poi raccontata durante il congresso delle Nazioni Unite “*Science Digital @UNGA75*” tenutosi a New York dal 24 settembre al 2 ottobre 2020; L’applicazione immersiva “*StarBlast: a VR tour of the outcome of stellar explosions*”, in cui è possibile viaggiare per la Via Lattea alla scoperta di affascinanti supernove, da scaricare gratuitamente sul sito ufficiale. Infine, il più recente MuMAs (*Il Museo dei Modelli Astronomici*) in cui simulazioni di manufatti stellari - nove, supernove e getti supersonici - si trovano esposti tra le sale di un museo nel Metaverso. Qui i visitatori tramite avatar, chat e microfoni, possono agire vicendevolmente in una sorta di teleconferenza 2.0.

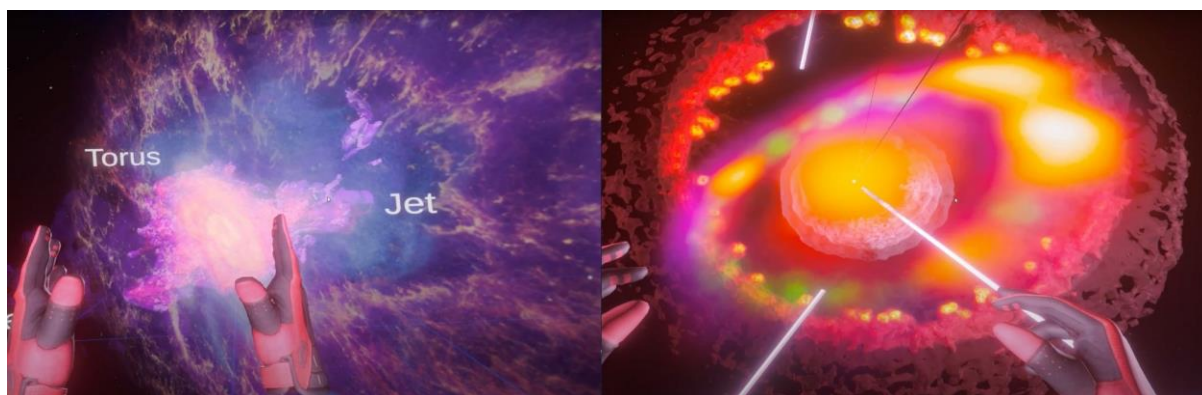


Fig. 3 - Esplorazione dei modelli della Nebulosa Granchio e del resto di SN 1097 A in StarBlast

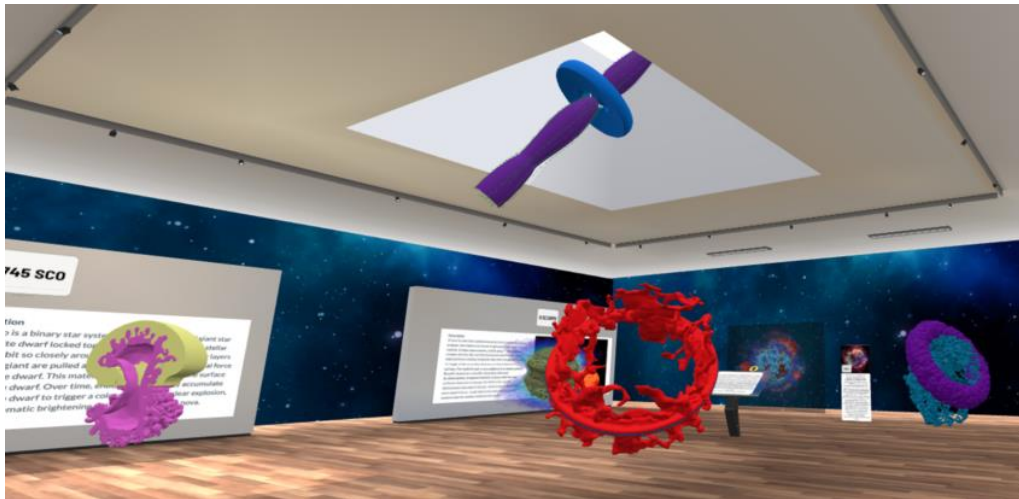


Fig. 4 - Sala nel metaverso in cui muoversi per ammirare le esposizioni stellari

## INCLUSIONE NELLA SCIENZA

Mentre cerchiamo di allontanarci verso lo spazio più profondo, utilizzando telescopi spaziali come il più recente Webb, abbiamo visto come la realtà virtuale ci consente, al contrario, di avvicinarci a quei mirabili fenomeni sparsi per l'universo in maniera sorprendente.

Tuttavia, non bisogna dimenticare che lo scopo del progetto è quello di agevolare lo studio, l'analisi e la comunicazione dei fenomeni astrofisici, per far sì che i contenuti della ricerca scientifica e della didattica siano sempre inclusivi e alla portata di tutti.

Una fase, ancora in via sperimentale del progetto Inaf 3DMAP-VR, riguarda la possibilità di realizzare in versione tattile alcuni fenomeni interstellari realizzati. Attualmente pubblicati dalla Nasa sulla piattaforma Voyager, gli utenti possono scaricare il file da stampare in 3D dei modelli della protostella DG Tauri, delle nove V745 Scorpii e U Scorpii e dei resti di supernova IC443, SN 1987A e Tycho, pensati per agevolare l'analisi e lo studio a persone ipovedenti o non vedenti.

Questo perché non bisogna dimenticare che le immagini, che siamo in grado di osservare grazie al lavoro dalle sonde spaziali, quando giungono sulla Terra non sono altro che dati, delle sequenze di numeri, decodificati e trasformati in visualizzazioni visive, poiché questa è forse la rappresentazione più facile da immaginare, quella più intuitiva. In realtà, i dati possono essere tradotti in molti altri modi, come in oggetti tattili stampati in 3D.



Fig. 5,6,7 - Modelli stampati in 3D di SN 1987A, Ic 443 e V745 Scorpii (da sinistra verso destra)

La metodologia didattica della stampa 3D è ancora abbastanza recente ma offre importanti spunti di ricerca, attualmente indagati dal team che compone il gruppo di lavoro 3DMAP-VR.

### **IL FUTURO DEL PROGETTO**

Le sperimentazioni del team sono sempre in evoluzione e questo è possibile anche grazie all'interdisciplinarietà del gruppo di lavoro. Infatti, oltre a ricercatori astronomi, impegnati nella ricerca e nell'analisi, troviamo anche personale specializzato che si occupa esclusivamente di comunicazione, didattica e divulgazione della scienza per le scuole e il grande pubblico.

Tra le tante occasioni in cui il team ha già pianificato di incontrare le scuole e il pubblico più variegato, come eventi, festival e manifestazioni scientifiche e non, riscuotendo feedback entusiastici e positivi, c'è l'idea di portare avanti anche progetti legati alle potenzialità della stampa 3D di oggetti astronomici.

Questo incoraggia a rimanere sempre aggiornati sugli ultimi sviluppi in ambito scientifico, a ideare nuove attività di *public engagement* e sempre nuove esperienze interattive, per una ricerca e una didattica dell'astronomia più inclusiva.

---

#### **Laura Leonardi**

Giornalista scientifica collabora con la Struttura per la Comunicazione dell'Istituto Nazionale di Astrofisica ed è ricercatrice 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 presso l'Inaf Osservatorio Astronomico di Palermo.