



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

L'EVOLUZIONE DELLE STELLE IN REALTÀ VIRTUALE

IL PROGETTO **3DMAP-VR**: UN NUOVO METODO DI INDAGINE PER **RENDERE VISIBILE L'INVISIBILE**

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). L'obiettivo del progetto è 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). 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* (sketchfab.com), piattaforma *online* largamente conosciuta nel mondo per la condivisione di modelli 3D nell'ambito della realtà virtuale, hanno permesso il loro utilizzo per scopi sia scientifici che didattici.

SVELARE L'INVISIBILE CON I 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 degli oggetti astronomici. La distribuzione degli elementi chimici che si generano durante un'esplosione di una supernova, la configurazione

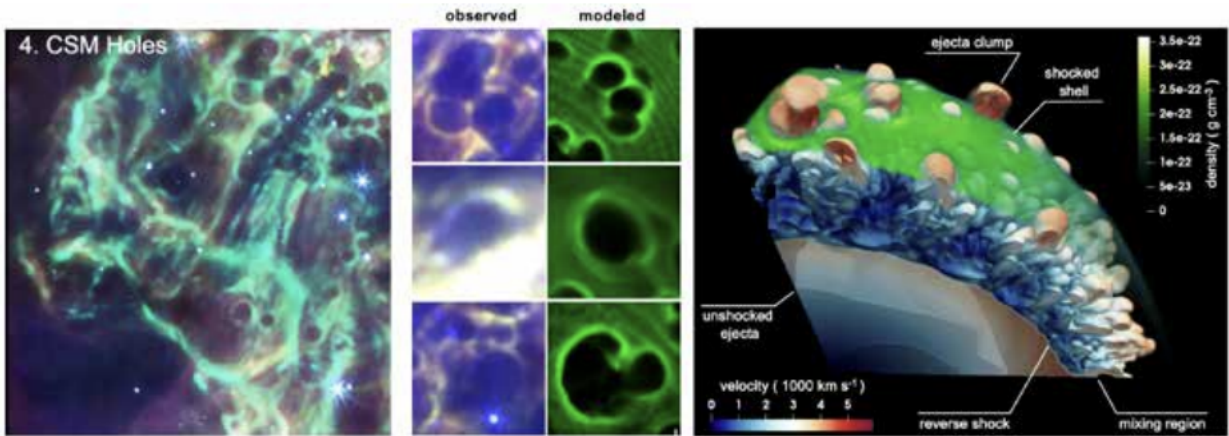
dei campi magnetici di un oggetto in accrescimento o la loro complessa morfologia sono aspetti molto difficili da decifrare con le tradizionali tecniche di analisi.

Per realizzare dei modelli teorici ricchi di informazioni non risolvibili analiticamente, i ricercatori hanno bisogno di computer molto potenti che lavorano con codici in parallelo e migliaia di unità di calcolo, con tempistiche che possono richiedere anche dei mesi.

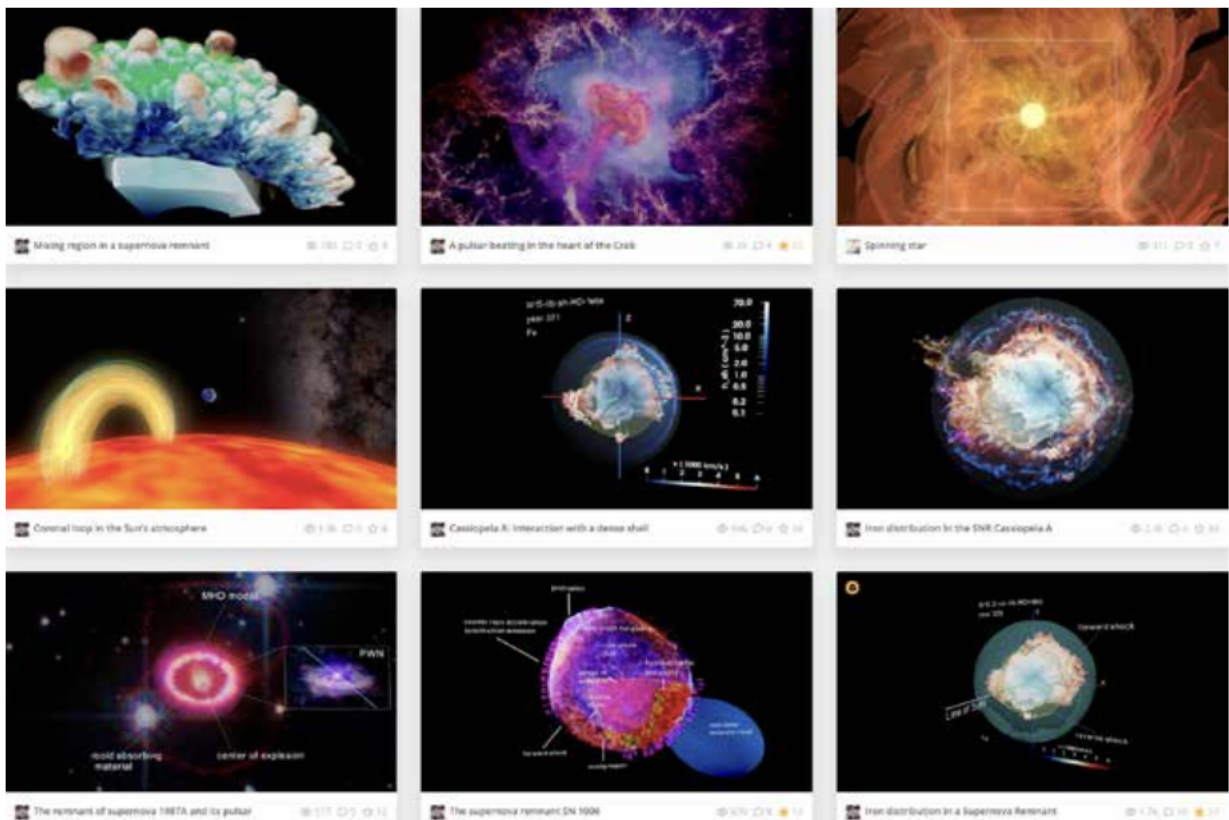
Uno dei principali computer del sud Italia è *Meusa* (*Modeling the Extreme Universe with Simulations in Astrophysics*), un acronimo che ricorda un tipico cibo di strada palermitano. Attualmente, il supercomputer è attivo presso il centro di calcolo ad alte prestazioni *Scan* (Sistema di Calcolo per l'Astrofisica Numerica) del laboratorio dell'Osservatorio Astronomico di Palermo. L'analisi dei dati genera degli ambienti virtuali di estrema bellezza e accurati modelli teorici, che vengono messi a confronto con osservazioni astronomiche in varie bande spettrali, per estrarre e analizzare preziose informazioni fisiche. Mettendo insieme i dati catturati dai telescopi spaziali *Chandra* e *James Webb*, lo scorso gennaio, un team di ricerca internazionale ha scoperto nuovi dettagli sui resti della supernova *Cassiopeia A*, situati a 11mila 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. In particolare, è stata rivelata la presenza di una struttura nota come *Green Monster* (il "Mostro Verde"), apparsa per la prima volta all'occhio del *Webb* nel 2023 (vedi la news su *Cosmo2050* al link bit.ly/3OHxd2m).



» Il resto di supernova *Cassiopeia A* ripreso dal *Mid-Infrared Instrument* (Miri) del *Webb* (Nasa, Esa, Csa, D. Milisavljevic/Purdue Univ., T. Temim/Princeton University, I. De Looze/UGent, J. DePasquale/Stsci)



» La struttura del *Green Monster* osservato in *Cassiopeia A*, a confronto con il modello idrodinamico tridimensionale che descrive l'interazione dinamica tra il resto di supernova e un guscio di materiale circumstellare (D. Milisavljevic/Purdue Univ., S. Orlando/Inaf, A. Wongwathanarat e H.T. Janka/, Mpa).



» Anteprima di alcune simulazioni caricate su *Sketchfab* nella collezione *Universe in Hands*.



» Sala nel metaverso in cui muoversi per ammirare le esposizioni stellari.

La presenza di questa struttura nel cuore di *Cassiopeia A* era 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 3Dmap-VR dell'Inaf e nel quale confluiscono fisica, astronomia, calcolo numerico, scienza dei dati e computer grafica.

TENERE UNA STELLA TRA LE MANI

Uno strumento così affascinante non poteva che essere utile anche per campagne comunicative e attività di didattica per le scuole e di divulgazione pubblica. 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 pubblico degli appassionati. 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* collezione, invece, ambienti virtuali frutto di ricostruzioni artistiche di fenomeni astrofisici, basati sulle conoscenze scientifiche. 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.

La pubblicazione di questi modelli 3D su *Sketchfab* ha dato una 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). Da questa esperienza, nel 2020 il progetto 3DMap-VR si è aperto anche al mondo dei *social*, dando vita a molteplici attività adatte a tutti (vedi il box a pag. 34).

IL PROGETTO 3DMAP-VR SU TUTTI I MEDIA

- » Grazie al progetto 3DMap-VR, sono stati prodotti:
- 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*;
 - Una innovativa esperienza di *e-learning*, in cui ricercatori e studenti possono interagire tra loro e con il modello 3D scelto, viaggiando tra gli ambienti virtuali a bordo di una piattaforma spaziale. Esperienza 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;
 - il MuMAs (Museo dei Modelli Astronomici), in cui simulazioni di manufatti stellari (*novae*, *supernovae* 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.

L'INCLUSIONE NELLA SCIENZA

Mentre cerchiamo di allontanarci verso lo spazio più profondo, grazie ai telescopi spaziali, abbiamo visto come la realtà virtuale ci consente di avvicinarci a quei mirabili fenomeni sparsi per l'Universo in maniera sorprendente. Ma 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 del progetto 3DMap-VR (ancora in via sperimentale) riguarda la possibilità di realizzare in versione tattile alcuni oggetti astrofisici. Dalla piattaforma *Voyager* della Nasa, si possono già scaricare i file

per stampare in 3D i modelli della protostella *DG Tauri*, delle *novae V745 Scorpii* e *U Scorpii* e dei resti di *supernovae IC 443*, *SN 1987A* e *Tycho*. Tutti pensati per agevolare l'analisi e lo studio a persone ipovedenti o non vedenti. Non bisogna dimenticare che i dati raccolti da telescopi e sonde



» Un modello stampato in 3D della nova ricorrente *V745 Scorpii*.

spaziali e inviati a terra non sono altro che sequenze di numeri. In genere, queste sequenze vengono decodificate e trasformate in immagini, poiché questa è la rappresentazione considerata più intuitiva. Ma gli stessi dati possono essere tradotti in molti altri modi, e uno di questi è rappresentato dagli oggetti tattili stampati in 3D. La metodologia didattica della stampa 3D è ancora recente, ma offre importanti spunti di ricerca, attualmente indagati dal team di 3DMap-VR.

IL FUTURO DEL PROGETTO

Le sperimentazioni del team sono sempre in evoluzione, anche grazie all'interdisciplinarietà del gruppo di lavoro. Infatti, oltre a ricercatori astronomi, impegnati nella ricerca e nell'analisi, il gruppo include anche personale specializzato che si occupa esclusivamente di comunicazione, didattica e divulgazione della scienza per le scuole e il 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, c'è l'idea di portare avanti anche progetti legati alle potenzialità della stampa 3D. 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 sempre più inclusiva. ∞

*LAURA LEONARDI

GIORNALISTA SCIENTIFICA, È RICERCATRICE NELL'AMBITO DELLO SVILUPPO DI TECNOLOGIE INNOVATIVE PRESSO L'INAF OSSERVATORIO ASTRONOMICICO DI PALERMO.