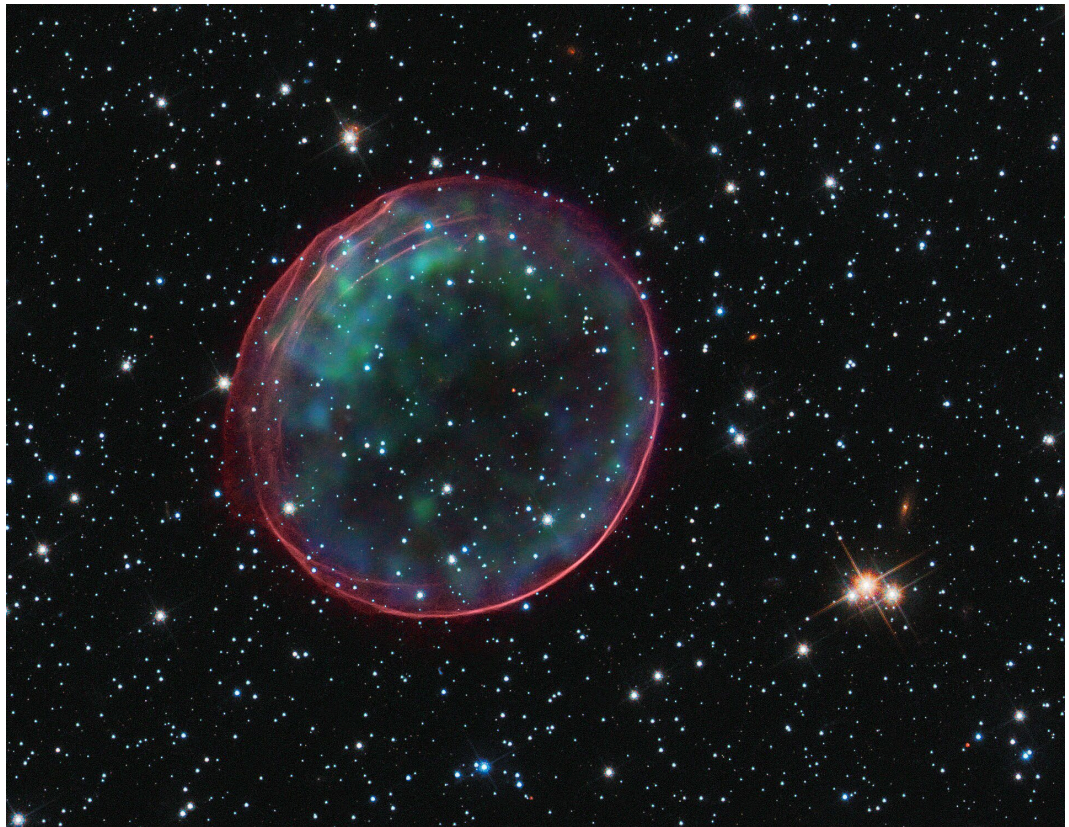


COMUNICATO STAMPA

Dalla luce delle supernovae, una traccia più nitida dell'Universo

Un nuovo studio SISSA pubblicato su Nature Astronomy rivela un nuovo metodo per fornire stime molto precise delle distanze cosmiche e misure cosmologiche più robuste, che potrebbe essere fondamentale per decifrare la grandissima quantità di dati in arrivo dai nuovi osservatori



Trieste, 6 Maggio 2026

Le supernovae aiutano gli astronomi a misurare come l'Universo si espande nel tempo, ma leggere correttamente questo segnale non è semplice: la luce che arriva a noi è influenzata da molteplici fattori che rendono misure precise molto difficili. In un nuovo studio pubblicato su *Nature Astronomy*, Konstantin Karchev e Roberto Trotta della SISSA insieme a Raúl Jiménez dell'Università di Barcellona

introducono CIGaRS (Combined inference and galaxy-related standardisation), un metodo basato sull'intelligenza artificiale e le reti neurali per separare gli effetti intrinseci sulla luminosità di queste esplosioni stellari da quelli ambientali, come polvere interstellare e l'espansione dell'universo, permettendo di estrarre molte più informazioni senza bisogno di dati aggiuntivi, come le analisi dello spettro.

Le supernovae di tipo Ia sono tra gli eventi più preziosi per la cosmologia perché possono funzionare come indicatori di distanza: osservando quanto appaiono luminose, gli astronomi possono usarle come "candele standardizzabili" per misurare distanze cosmiche e ricostruire la storia dell'espansione dell'Universo. La loro luminosità osservata, però, dipende non solo dalla fisica dell'esplosione, ma anche da fattori legati alla stella da cui sono generate, come età e composizione chimica, oltre che dalla polvere e, più in generale, dalle proprietà della galassia in cui si trovano avviene. Informazioni di questo tipo possono essere studiate in modo particolarmente dettagliato con la spettroscopia, che non misura solo quanta luce arriva, ma anche come è distribuita alle diverse lunghezze d'onda. Tuttavia, ottenere spettri dettagliati per grandi campioni di supernovae è molto più difficile che raccogliere solo la loro luminosità.

"Oggi la spettroscopia resta lo strumento più ricco per studiare una supernova, perché permette di vedere molti dettagli della sua fisica e dell'ambiente in cui esplode", spiega Roberto Trotta, professore di fisica teorica alla SISSA e co-autore dello studio. "Il problema è che raccogliere spettri dettagliati, omogenei e ripetuti nel tempo per grandi campioni sarà impossibile per la grande mole di dati nei prossimi anni. Per questo, nella cosmologia dei prossimi anni, sarà sempre più importante riuscire a estrarre informazione affidabile anche dai soli dati fotometrici, ovvero dalla luminosità delle supernovae."

Un esempio di correzione standard utilizzata quando sono disponibili solo le misurazioni di luminosità una supernova è il cosiddetto "mass step". Abbiamo osservato infatti che le supernovae in galassie più massicce mostrano, in media, una luminosità leggermente diversa rispetto a quelle che esplodono in galassie meno massicce. I dati vengono quindi corretti introducendo un piccolo "gradino" nella luminosità, a seconda che la galassia sia più grande o più piccola di 10 miliardi di masse solari, anche se il valore di questa soglia può cambiare a seconda del campione analizzato. Si tratta però di uno stratagemma: la massa della galassia non è la causa diretta dell'effetto, ma il gradino accorpa diversi fattori stellari e galattici, molto più difficili da misurare direttamente.

CIGaRS affronta il problema in modo innovativo. Riunisce in un solo modello l'evoluzione delle galassie, gli effetti della polvere, il ritmo con cui le supernovae di tipo Ia compaiono nel tempo e le proprietà osservabili delle esplosioni – cosa

mia fatta prima. In questo modo riesce a interpretare insieme tutti i fattori che influenzano la luce che si osserva, invece di correggere separatamente con passaggi successivi. Questo permette di ricostruire e sfruttare molta più informazione partendo dai soli dati fotometrici.

Questo approccio sarà essenziale nei prossimi dieci anni: sono infatti iniziati da poco grandi rilevamenti fotometrici, come il *Legacy Survey of Space and Time* del Vera Rubin Observatory in Cile, da cui ci si aspetta la scoperta di milioni di nuove supernovae di cui almeno centomila all'anno di tipo Ia.

Per testare il metodo, gli autori hanno costruito un primo catalogo simulato con 1.578 supernovae selezionate, pensato per essere rappresentativo delle dimensioni dei cataloghi di supernovae contemporanei, e poi lo hanno esteso a un catalogo circa dieci volte più grande, con quasi 16.000 oggetti, costruito per assomigliare a ciò che l'osservatorio Vera Rubin potrebbe raccogliere in un solo mese.

CIGaRS ha mostrato di poter ricostruire simultaneamente grandezze diverse ma tutte collegate tra loro: i parametri cosmologici, cioè quelli che descrivono l'espansione dell'Universo, la distribuzione dei tempi che separano la formazione di una stella dalla sua esplosione come supernova, e il contributo di fattori come età, composizione chimica della stella ed eventuali effetti residui legati alla galassia ospite. La precisione ottenuta su questi intervalli temporali risulta paragonabile a quella raggiunta da analisi precedenti basate però su dati di tipo spettroscopico.

Le simulazioni mostrano che età e composizione chimica della stella progenitrice lasciano tracce differenti nei dati osservativi. In particolare, la composizione chimica della stella tende a produrre un effetto simile al citato *mass step*, la differenza di luminosità "a gradino" osservata tra supernovae ospitate in galassie più o meno massicce, mentre l'età della stella produce una variazione più graduale. Il lavoro mostra anche che questi effetti sono piccoli rispetto ad altre sorgenti di variabilità, come colore della luce e interferenza da polvere, e che proprio per questo è difficile separarli con le tecniche standard.

Il vantaggio più netto riguarda però la cosmologia. Secondo lo studio, applicare questo approccio a grandi campioni osservati solo in fotometria permetterebbe di migliorare di circa quattro volte la precisione delle misure cosmologiche rispetto ai metodi che possono utilizzare soltanto la piccola frazione di supernovae osservate anche con spettroscopia – che saranno forse solo l'1% del totale. In prospettiva, questo permetterebbe di utilizzare in modo molto più efficace tutte le osservazioni, invece di basarsi solo su una piccola frazione, sprestando così il 99% dei dati.

“Con i survey della prossima generazione avremo numeri enormi di supernovae, dataset talmente ricchi che non potranno essere analizzati con i metodi tradizionali” conclude Roberto Trotta. “Servono quindi metodi nuovi, che possano analizzare questi grandi cataloghi in maniera robusta, non solo per ricavare sempre più nuove informazioni ma anche per trasformare quei dati in nuova fisica”

LINK UTILI

[Nature Astronomy](#)

IMMAGINE

**A supernova remnant
in the Large Magellanic Cloud**

Crediti:

X-ray: NASA/CXC/SAO/J.Hughes et al,
Optical: NASA/ESA/Hubble

Heritage Team

(STScI/AURA) Accession number:
snr0509_469

SISSA

Scuola Internazionale
Superiore di Studi Avanzati
Via Bonomea 265, Trieste

W www.sissa.it

Facebook, Twitter

[@SISSAschool](#)

CONTATTI

Alessandro Tavecchio

M tavecchio@sissa.it

T +39 040 3787472

Nico Pitrelli

M pitrelli@sissa.it

T +39 040 3787549