

Ernesto Oliva

GIANO apre una nuova finestra sull'astrofisica stellare e planetaria

GIANO opens a new window on stellar and planetary astrophysics

INAF-Osservatorio Astrofisico di Arcetri

Sommario. Misure spettroscopiche ad alta risoluzione sono fondamentali per determinare le caratteristiche fisiche e chimiche di stelle fredde e degli eventuali pianeti che orbitano intorno ad esse. Questo campo scientifico è ancora molto poco sviluppato a causa delle enormi difficoltà tecniche legate alla costruzione di strumentazione adeguata. Lo spettrometro GIANO è il primo strumento al mondo in grado di effettuare in modo efficiente e completo osservazioni ad alta risoluzione spettrale di un'ampia classe di oggetti astronomici.

Parole chiave. Spettroscopia ad alta risoluzione, strumentazione infrarossa

La regione spettrale del vicino infrarosso (fra 1 e 2 μm) è cruciale per osservare stelle relativamente fredde, come il Sole o di massa più piccola, e stelle più evolute nella fase di gigante o supergigante rossa. A queste lunghezze d'onda è possibile studiare le stelle anche in regioni molto oscurate dalla polvere interstellare, come le parti più interne della nostra Galassia, precluse agli studi dalla fortissima estinzione della radiazione visibile. Dall'analisi della composizione chimica e del moto all'interno della Galassia di queste stelle si può risalire ai processi di

Abstract. High-resolution spectroscopic measurements are fundamental for determining the physical and chemical characteristics of cold stars and of any planets orbiting around them. This is a scientific field that has not yet been greatly developed, partly as a result of the enormous technical difficulties connected with the construction of adequate instrumentation. The GIANO spectrometer is the first instrument in the world that can make efficient and complete high-resolution spectral observations of a broad class of astronomical objects.

Keywords. High-resolution spectrometry, infrared instrumentation

The spectral region of the near infrared (between 1 and 2 μm) is crucial for observing relatively cool stars such as the Sun, or of smaller mass, and more evolved stars in the phase of red giant or supergiant. At these wavelengths it is also possible to study stars in regions that are considerably obscured by interstellar dust, such as the innermost parts of our Galaxy, which are precluded from



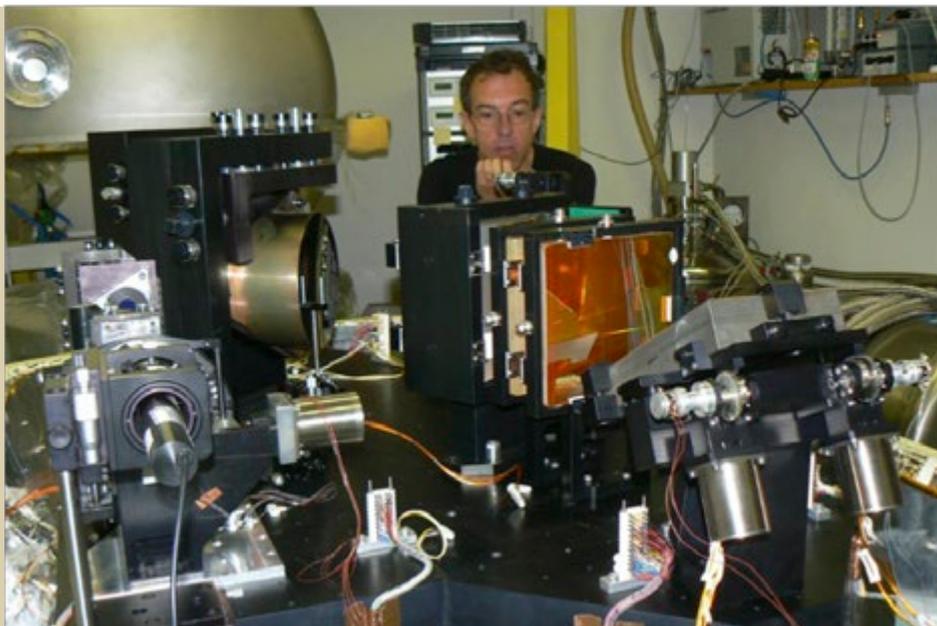


Fig. 1. Lo spettrometro GIANO nel laboratorio dell'Osservatorio di Arcetri durante le fasi di assemblaggio ed allineamento, insieme all'autore di questo articolo.

Fig. 1. The GIANO spectrometer in the workshop of the Arcetri Observatory during the phases of assembly and alignment, together with the author of this article.

study by the strong extinction of visible radiation. By analysing the chemical composition and the movement within the Galaxy of these stars, we can trace the processes of stellar formation even in the central area of the Galaxy and detect the presence of any planets orbiting around them.

These are the principal scientific aims that drove the development of GIANO, a spectrograph with high spectroscopic dispersion covering, in a single exposure, a broad interval of infrared wavelengths. GIANO is a unique and extremely complex instrument, thermally insulated from the external environment and cooled to cryogenic temperatures (about -200 degrees centigrade). The instrument is mounted on the Telescopio Nazionale Galileo (TNG), situated on the island of La Palma in the Canaries, and saw its first light in the month of July 2012. The project, selected by the scientific board of INAF and entirely funded by INAF, was developed by a national team of scientists and technicians working at the Observatories of Arcetri, Bologna and Catania and by the Fundacion Galileo Galilei that manages the TNG on behalf of INAF.

In the course of its installation on the telescope and the first tests of the performance of the instrument, spectra of the sky and of certain relatively bright stars were acquired. The night sky emits mostly OH infrared lines produced by the dissociation of ozone clouds at stratospheric heights. These emission lines are very useful both for checking the spectral calibration of astronomical observations and for monitoring the physical conditions of the ozone layer, thus permitting a precious exchange of information between astronomers and atmospheric physicists. Compared to the existing catalogues, the spectrum of the sky obtained with GIANO has made it possible to compile a much more detailed and complete list of the OH lines, the frequency

formazione stellare anche nella zona centrale della Galassia e rivelare l'eventuale presenza di pianeti orbitanti intorno ad esse.

Questi sono i maggiori obiettivi scientifici che hanno spinto alla realizzazione di GIANO, uno spettrografo ad alta dispersione spettroscopica sensibile alla luce in un ampio intervallo di lunghezze d'onda infrarosse. GIANO è uno strumento unico nel suo genere e molto complesso, isolato termicamente dall'ambiente esterno e raffreddato a temperature criogeniche intorno a -200 gradi centigradi. Lo strumento è montato al Telescopio Nazionale Galileo (TNG), situato nell'isola di La Palma alle Canarie, e ha visto la prima luce nel mese di luglio 2012. Il progetto, selezionato dal consiglio scientifico dell'INAF ed interamente finanziato dall'INAF stesso, è stato realizzato da un team nazionale di scienziati e tecnici che lavorano presso gli Osservatori di Arcetri, Bologna e Catania e dalla Fundacion Galileo Galilei che gestisce il TNG per conto dell'INAF.

Nel corso della sua installazione al telescopio e delle prime verifiche delle prestazioni dello strumento sono stati acquisiti spettri del cielo e di alcune stelle relativamente brillanti. Il cielo notturno emette soprattutto righe OH prodotte dalla dissociazione dell'ozono in nubi ad altezza stratosferica. Queste righe di emissione sono molto utili sia per verificare la calibrazione spettrale delle osservazioni astronomiche che per monitorare le condizioni fisiche dello strato di ozono, permettendo così un prezioso scambio di informazioni tra astronomi e fisici dell'atmosfera. Rispetto ai cataloghi esistenti, lo spettro del cielo ottenuto con GIANO ha permesso di compilare una lista molto più dettagliata e completa di righe OH,

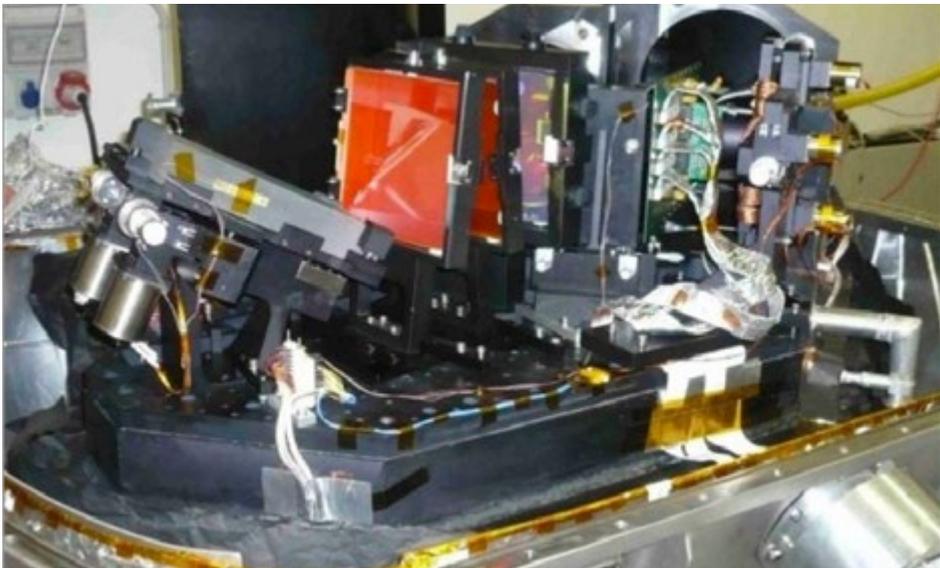


Fig. 2. Visione completa dello spettrometro GIANO.

Fig. 2. Complete view of the GIANO spectrometer.

le cui frequenze e intensità possono essere misurate direttamente con grande accuratezza (Oliva et al. 2013).

Lo spettrometro GIANO è stato anche usato per acquisire gli spettri di tre stelle giovani e molto luminose che si trovano nella fase di supergigante rossa, alla fine della loro evoluzione e prossime ad esplodere come supernove. Queste stelle fanno parte dell'ammasso stellare giovane RSCG2 che si trova in una regione molto oscurata del disco galattico e sono quindi visibili solo in luce infrarossa. Gli spettri ad alta risoluzione hanno permesso di ottenere per la prima volta misure molto dettagliate della loro composizione chimica e di determinare l'abbondanza assoluta di vari elementi chimici (Origlia et al. 2013).

Bibliografia

Oliva, E. et al. (2013), *Astronomy & Astrophysics*, 555, 78.

Origlia, L. et al. (2013), *Astronomy & Astrophysics*, 560, 46.

Ernesto Oliva, attualmente primo tecnologo, è dal 1985 impiegato presso l'INAF-Osservatorio Astrofisico di Arcetri. È stato direttore del Telescopio Nazionale Galileo e responsabile tecnico/manageriale di molti progetti strumentali, tra i quali GIANO. Oltre ai progetti strumentali, la sua attività di ricerca si è concentrata sullo studio spettroscopico di stelle, nebulose gassose, galassie e nuclei galattici attivi. Ha pubblicato oltre 170 articoli su riviste internazionali specializzate.

and intensity of which can be measured directly and with great accuracy (Oliva et al. 2013).

The GIANO spectrometer has also been used to acquire the spectra of three young and very bright stars that are in the red supergiant phase, at the end of their evolution and close to exploding as supernovas. These stars are part of the young stellar cluster RSCG2 situated in a very obscure region of the galactic disk and are hence visible only in infrared light. The high-resolution spectra have made it possible for the first time to obtain extremely detailed measurements of their chemical composition and to determine the absolute abundance of various chemical elements (Origlia et al. 2013).

Bibliography

Oliva, E. et al. (2013), *Astronomy & Astrophysics*, 555, 78.

Origlia, L. et al. (2013), *Astronomy & Astrophysics*, 560, 46.

Ernesto Oliva, currently chief technologist, has been working at the INAF- Arcetri Astrophysical Observatory since 1985. He was formerly director of the Telescopio Nazionale Galileo and in charge of the technical and managerial aspects of many instrumental projects, including GIANO. In addition to the instrumental projects, his research activity has concentrated on the spectroscopic study of stars, gaseous nebulae, galaxies and active galactic nuclei. He has published over 170 articles in specialist international journals.