





Per maggiori informazioni su questa collana e sugli argomenti trattati in questo libretto, visita <http://www.tuimp.org>

Anche ad occhio nudo possiamo notare che alcuni corpi celesti sono più luminosi di altri. Sono più vicini a noi e quindi sembrano più luminosi oppure emettono più energia?

Gli astronomi sanno come misurare la distanza di molti corpi celesti, in modo da poter calcolare l'energia che emettono nella luce visibile. Attraverso speciali rivelatori di alta energia, riescono anche a misurare l'energia invisibile all'occhio umano, essendo emessa da fotoni (raggi UV, X e gamma\*) e particelle ad alta energia (neutrini, raggi cosmici) e onde gravitazionali. Alcuni oggetti con emissioni ad alta energia, come le supernove, le stelle di neutroni, i buchi neri o i nuclei galattici attivi, rilasciano enormi quantità di energia, irradiandone miliardi di volte in più del nostro Sole.

\*vedi TUIMP 2

Questo opuscolo è stato scritto nel 2013 da Mimoza Hafizi dell'Università di Tirana (Albania) e revisionato da Stan Kurtz dell'Istituto di Radioastronomia dell'Università Nazionale del Messico (UNAM) di Morelia.

Immagine di copertina: Rappresentazione artistica della fusione di due stelle a neutroni. [Credito: NSF/LIGO/Sonoma State University/A. Simonnet]

## L'Universo tascabile No. 9

### Lampi gamma

I lampi gamma (GRB) sono gli eventi elettromagnetici più potenti dell'universo. La loro energia può essere mille volte superiore rispetto a quella di una supernova e viene rilasciata per la maggior parte sotto forma di fotoni gamma. Nonostante siano stati scoperti 50 anni fa, la loro natura non è ancora nota.

I lampi gamma possono avere una durata breve (da pochi millisecondi ad alcuni secondi) o lunga (da alcuni secondi ad alcune ore). I lampi gamma di lunga durata sono riconducibili al collasso di una stella durante l'esplosione di una supernova. Si pensa invece che i lampi gamma di breve durata derivino dalla fusione di due stelle di neutroni o di una stella di neutroni e un buco nero.

I telescopi satellitari scoprono circa un lampo gamma al giorno.

\*vedi TUIMP 2



A sinistra: un diagramma che mostra la collisione tra due buchi neri. Le irregolarità che si propagano come onde in una piscina rappresentano le onde gravitazionali. La prima onda gravitazionale, rilevata il 14 settembre 2015, testimonia la collisione avvenuta 1,3 miliardi di anni fa tra una coppia di buchi neri di 36 e 29 masse solari. L'energia sprigionata durante la collisione ha superato quella della luce irradiata da tutte le stelle dell'universo!

A destra: Immagine della stazione LIGO di Hanford nello stato di Washington, uno degli osservatori dove vengono rilevate le onde gravitazionali. La forma d'onda osservata corrisponde a quanto previsto dalla relatività generale di Albert Einstein.



Le 5 stelle più brillanti della costellazione Casiopea sono 1.000 volte più luminose del nostro Sole. Ma non è ciò che si chiama alta energia!

Molti oggetti con emissioni ad alta energia non sono rilevabili in luce visibile.

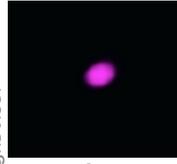
Nell'astrofisica delle alte energie si utilizzano strumenti speciali in grado di rilevare i raggi UV, X e gamma rilasciati da alcuni oggetti celesti. I fotometri misurano la quantità di luce proveniente da questi oggetti e ci forniscono una misurazione accurata dell'energia totale che rilasciano.

Nella costellazione Casiopea le cinque stelle più brillanti sono disposte a forma di W. Sono fino a mille volte più luminose del nostro Sole, ma non emettono radiazioni ad alta energia.



A sinistra: Il telescopio spaziale Fermi che rileva i raggi gamma, la radiazione più energetica (un milione di volte superior a quella della luce visibile).

Il 17 agosto 2017, il telescopio Fermi ha rilevato un breve lampo gamma (GRB) appena 1,7 secondi dopo che un segnale di onda gravitazionale aveva raggiunto gli osservatori della Terra. Entrambi questi segnali provenivano dalla fusione di due stelle di neutroni a distanza di 130 milioni di anni luce. In seguito, questo evento è stato osservato nei raggi X, nella luce ultravioletta e in altre bande dello spettro elettromagnetico.



A destra: Lo stesso lampo gamma visto nei raggi X dall'Osservatorio Chandra Space, 9 giorni dopo la sua esplosione.

### Buchi neri

Quando una stella di massa di oltre 30 volte superiore a quella del sole esplose come una supernova, nel suo centro si forma un buco nero di diverse masse solari che si estende per qualche chilometro. Perché i buchi neri hanno un nome tanto insolito? Perché hanno un campo gravitazionale così forte e cui nulla può sfuggire, né luce, né particelle!

Come possiamo quindi osservarli? Dal loro effetto sull'ambiente circostante! Hanno un'enorme energia gravitazionale perché la loro massa è concentrata in una regione molto piccola. Questa energia può essere rilasciata sotto forma di onde gravitazionali. Osservate per la prima volta nel settembre 2015, le onde gravitazionali furono prodotte dalla collisione di due buchi neri.