

IN ASTRONOMIA NON CONTA QUELLO CHE VEDI, MA QUELLO CHE NON VEDI: COME FARE UNA FOTO A UN BUCO NERO

FameLab Phase 1, Trieste, 04 aprile 2025

Oggetto di scena: Torcia da minatore e foglietto nero

Buongiorno a tutti!

Io sono Pietro e nella vita faccio l'astronomo.

Per definizione, il mio lavoro è studiare oggetti molto luminosi, e ce ne sono tanti in giro per l'Universo, ma oggi vorrei raccontarvi di un corpo celeste che mi affascina da morire ed è in realtà il meno brillante di tutti: **il buco nero**. [**si mostra il cartoncino**]

Cosa sono i buchi neri? Beh, la teoria della relatività generale ci dice che sono masse immense (più di quella del Sole) schiacciate in uno spazio estremamente piccolo (come una città). Il loro punto forte è proprio la massa: ne hanno così tanta da generare una gravità così intensa, che perfino la luce e la materia non possono scappare. Praticamente sono dei Pacman cosmici, anche se la loro portata è relativamente limitata.

C'è solo un problema: come sappiamo dove sono i buchi neri? Per definizione sono oggetti che non emettono luce, anzi la catturano e quindi ci dovrebbero apparire come dei buchi neri (noi astronomi siamo molto fantasiosi con i nomi). Come distinguiamo un buco nero da del semplice *spazio vuoto*?

La risposta a questa domanda è arrivata nel 2017 ed è assurda. Seguitemi. L'idea è questa: in giro per l'Universo capita che grandi nubi di particelle viaggino e incappino per caso in un buco nero e ne sono risucchiate: mentre gli cadono addosso, le particelle si urtano a vicenda e in questo modo si scaldano per frizione. Pensate a cosa succede ai metalli quando si scaldano: brillano! [**si accende la torcia**] Ed ecco che il nucleo di materia che accresce intorno a un buco nero inizia a illuminare la zona circostante più intensamente di migliaia di stelle. In questo modo il buco nero viene illuminato da tutte le direzioni: a noi appare quasi come se fosse illuminato *da dietro*, e quindi riusciamo a vedere [**oscuramento della luce con il cartoncino**] il suo profilo scintillante e tremolante e la sua ombra tagliata, grazie alla luce prodotta dal materiale che ci sta cadendo dentro.

Se già l'idea di poter vedere un buco nero è assurda, è ancora più folle lo strumento che abbiamo usato nel 2017 per fargli una fotografia: l'Event Horizon Telescope (EHT), una rete di enormi radiotelescopi posizionati in giro per la Terra, che si comportano come 11 occhi di un solo gigantesco strumento grande come il pianeta. Per capirci, EHT ha una capacità di ingrandimento e messa fuoco tale che ci permetterebbe di leggere un giornale posizionato a New York, ma stando qui a Trieste— e ci serve, visto quanto sono lontani (e quindi terribilmente piccoli) i buchi neri! E la foto scattata in questo modo ha confermato le nostre predizioni teoriche oltre ogni aspettativa.

Questa sembrerebbe la fine: cos'altro c'è da fare? In realtà ancora moltissimo: oggi abbiamo visto il bordo di alcuni buchi neri ("l'orizzonte degli eventi"), ma nulla sappiamo su cosa ci sia al loro interno: in astronomia lo chiamiamo "singolarità", che significa "là dove la matematica e la fisica falliscono". Questo sembrerebbe deprimente ma in realtà è entusiasmante perché significa che c'è ancora moltissimo da imparare e un Universo ignoto pieno di oggetti invisibili da scoprire e far diventare visibili. Questa è la frontiera dell'astronomia oggi. Grazie a tutti!

COME L'UMANITÀ HA VISTO IL BOAT: L'ESPLOSIONE DI RAGGI GAMMA PIÙ CATASTROFICA DI TUTTI I TEMPI

FameLab Phase 2, Trieste, 04 aprile 2025

Oggetto di scena: Lampada da minatore

Buongiorno di nuovo!

Prima ci siamo occupati di quello che non si vede nell'Universo, cioè i buchi neri, quindi direi che è tempo di guardare a qualcosa *catastroficamente* più luminoso.

Stavolta la nostra storia parte il 9 ottobre 2022. Nell'astronomia questa data viene ricordata con un misto di amore e terrore, perché tutti gli strumenti che osservavano il cielo all'epoca sono sostanzialmente impazziti. Quello che hanno visto, di base, è circa questo.

[si accende la luce e si spegne subito dopo]

In pratica, tutti i telescopi attivi al tempo hanno visto un faro accendersi nel cielo, e spegnersi solo molte ore dopo, in un punto della costellazione della Freccia dove nessuna stella era mai stata osservata prima. Da subito è stato chiaro che questo fosse un Gamma-Ray Burst (GRB), un lampo di raggi gamma. Questo è un evento catastrofico, un'esplosione dove in pochi minuti viene bruciata una quantità di energia pari a 10 mila volte quella che il Sole emetterà nell'arco della sua intera esistenza. Questa è stata l'esplosione più brillante e rara di tutte: il *BOAT* (*the Brightest Of All Times*).

In generale, i GRB sono immense esplosioni che si verificano nell'Universo quando corpi altamente massivi (come stelle di neutroni o buchi neri) si scontrano tra loro, fondendosi ed emettendo un getto di particelle e radiazioni. Si possono anche verificare quando il cuore di una stella morente collassa e dà origine a una Supernova. In entrambi i casi, il getto di particelle viaggia per miliardi di anni-luce, finché non incontra qualcosa contro cui schiantarsi - come la Terra, ad esempio. Sono fenomeni davvero brevi, di solito durano qualche minuto al massimo, e sono davvero gli eventi più catastrofici dell'Universo. Sono così potenti che si pensa che un Burst accaduto in una galassia vicina possa essere una **realistica causa di estinzione dei dinosauri**.

Detto questo, non vi preoccupate. Sono eventi *normalmente* abbastanza distanti: il BOAT, per quanto potente, è avvenuto a 2 miliardi di anni-luce dalla Terra e allo stesso modo sono distanti anche gli altri burst, di cui ne vediamo circa uno al giorno con i telescopi moderni, tra cui quello che mi paga da vivere. Li vediamo circa dagli anni '70, quando li abbiamo scoperti per caso, pensando che i russi stessero facendo test illegali di sviluppo di armi atomiche in atmosfera e **invece era l'Universo a far esplodere le stelle**. Anzi, oggi ci interessa proprio vedere i burst più distanti di tutti, perché sono quelli avvenuti poco dopo il Big Bang, quando il neonato Universo, ancora oscuro, si è improvvisamente acceso e le prime stelle hanno iniziato a nascere e morire.

Studiare questi fenomeni è interessante di per sé e è molto utile anche per le ricadute tecnologiche che ha nella nostra vita quotidiana. Però a parte tutto, diciamocelo: noi li studiamo solo per poterci emozionare al pensiero che l'Universo (in un fascino quasi aristotelico) si sia allineato per far accadere l'esplosione più brillante e rara di sempre nell'unico momento della civiltà umana in cui avevamo i telescopi giusti per vederla. *Grazie al cielo*, oserei dire. E grazie a tutti!

INFO LINKS

- M87 wikipedia: https://en.m.wikipedia.org/wiki/Messier_87
- “How astronomers photographed the first image of a black hole”: <https://www.skyatnightmagazine.com/space-science/m87-black-hole-photograph-how>
- Pictures:
 - https://assets.science.nasa.gov/dynamicimage/assets/science/psd/solar/internal_resources/3622/illustration_of_black_hole.jpeg?w=1728&h=1224&fit=clip&crop=faces%2Cfocalpoint
 - <https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2019/04/pia23122-16.jpg>
- “EHT scientists reveal first image of black hole at the center of our galaxy”: <https://newatlas.com/space/event-horizon-telescope-first-image-black-hole-sagittarius-a-milky-way/>
- “M87* One Year Later: Proof of a Persistent Black Hole Shadow”: <https://eventhorizontelescope.org/M87-one-year-later-proof-of-a-persistent-black-hole-shadow>
- “The Giant Galaxy Around the Giant Black Hole”: <https://www.nasa.gov/missions/spitzer/the-giant-galaxy-around-the-giant-black-hole/>
- “An international collaboration presents paradigm-shifting observations of the gargantuan black hole at the heart of distant galaxy Messier 87” <https://eventhorizontelescope.org/press-release-april-10-2019-astronomers-capture-first-image-black-hole>