

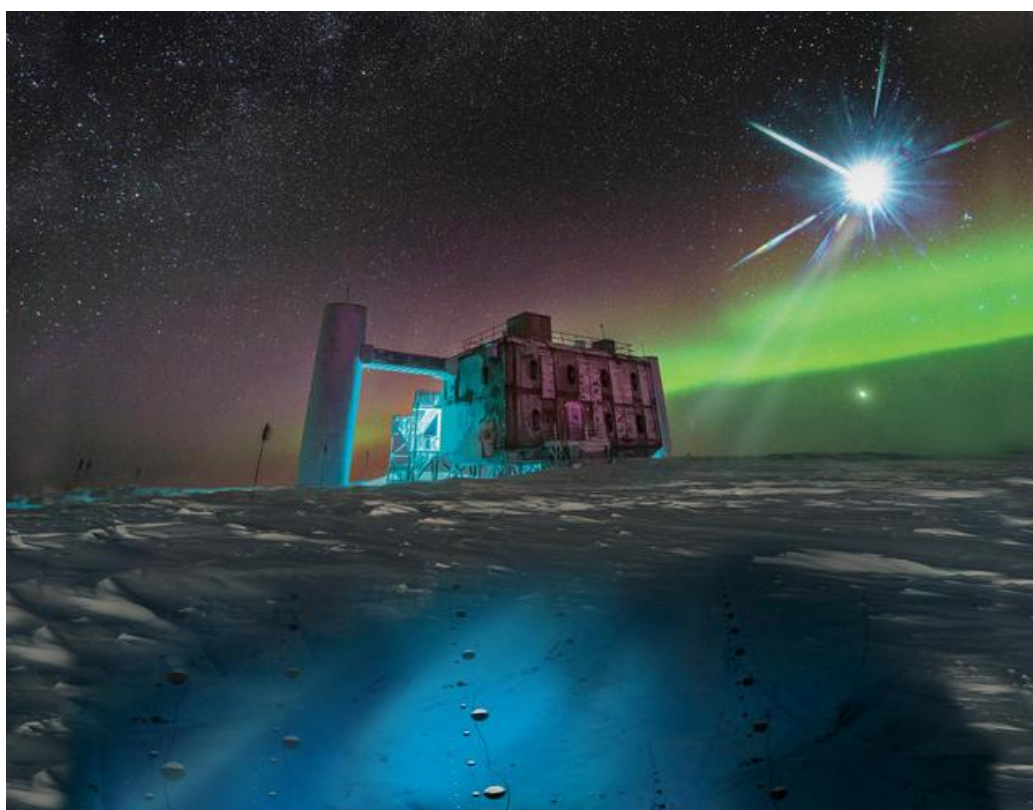
IDENTIFICATA UNA SORGENTE DI NEUTRINI COSMICI

Per la prima volta è stata identificata la fonte di un neutrino ad alta energia al di fuori della nostra galassia. Questo neutrino ha viaggiato per 3.7 miliardi di anni quasi alla velocità della luce prima di essere rilevato sulla Terra il 22 settembre 2017.

Il neutrino è stato scoperto da un team internazionale di scienziati mediante l'IceCube Neutrino Observatory alla Amundsen–Scott South Pole Station. Il telescopio spaziale Fermi ha permesso di tracciare il suo percorso verso un'esplosione di luce a raggi gamma da un lontano buco nero supermassiccio nella costellazione di Orione: il blazar designato TXS 0506+056 (TXS 0506 in breve). È un altro importante risultato della cosiddetta "astronomia multimessaggera" dopo quello del rilevamento di onde gravitazionali associato a osservazioni nello spettro elettromagnetico dell'agosto scorso.

La scoperta è oggetto di due articoli pubblicati sulla rivista Science.

Riportiamo, di seguito, il commento di Piero Bianucci dal sito internet de La Stampa del 13 c.m. e un'ampia sitografia.



The IceCube Lab at the South Pole with aurora.

Credit: Icecube / NSF (v. <https://icecube.wisc.edu/gallery/press/view/2239>)

PRIMA ASSOLUTA: IDENTIFICATA UNA SORGENTE DI NEUTRINI COSMICI

I neutrini sono le particelle più comuni nell'universo dopo i fotoni ma la rivista americana *"Science"* uscita oggi dedica la copertina a un neutrino solo. Un neutrino superstar? Sì, perché non è un banale neutrino solare (banale si fa per dire) ma "il" primo neutrino cosmico di cui si sia riusciti a identificare la direzione di arrivo grazie alla simultanea osservazione di un lampo di raggi gamma.

La sorgente è un "blazar", cioè il nucleo di una galassia attiva che nel suo cuore nasconde un buco nero supermassiccio. La trappola che ha catturato il neutrino è scavata a 2 chilometri di profondità nel ghiaccio dell'Antartide: si chiama IceCube ed è sotto la guida della Wisconsin University (Usa). La cattura è avvenuta il 22 settembre 2017.

Altri 15 strumenti al suolo e in orbita hanno registrato i raggi gamma. Tra questi, i satelliti "Fermi", "Nustar" e Swift della Nasa, "Integral" dell'Agenzia spaziale europea, i telescopi Cherenkov "Magic" dell'Italia a La Palma, isole Canarie. È la seconda volta che ci troviamo davanti a un evento di astrofisica multi-canale (o multimessaggera) dopo quello delle onde gravitazionali prodotte dalla fusione di due stelle di neutroni nell'agosto 2017, poi osservato in tutto lo spettro elettromagnetico.

La galassia in questione si trova a 4 miliardi e mezzo di anni luce da noi, nella direzione della costellazione di Orione. Il neutrino finito su *"Science"* è quindi partito quando la nostra stella e i pianeti incominciavano a condensarsi da una nebulosa di idrogeno e polveri. È un coetaneo del sistema solare e quindi della nostra Terra. A farcelo riconoscere come un neutrino molto speciale è la sua formidabile energia: 290 TeV, cioè 290 mila miliardi di elettronvolt. Per capirci, LHC la macchina più potente del mondo in funzione al CERN lavora a 14 TeV.

Sessanta miliardi di neutrini trapassano ogni centimetro quadrato del nostro corpo in ogni secondo del giorno e della notte. Una particella decisamente inflazionata, benché sia difficilissimo catturarne qualcuna. La maggior parte dei neutrini che ci accompagnano provengono dal Sole. Li riconosciamo perché hanno una (modesta) energia ben precisa, essendo prodotti dalle reazioni termonucleari che tengono accese le stelle. Ci sono però anche neutrini "cosmici", sparati ad altissima energia da sorgenti lontanissime e finora sconosciute.

I neutrini ad altissima energia si accompagnano a raggi cosmici più facili da catturare perché costituiti da particelle elettricamente cariche: perlopiù protoni, ma anche particelle alpha e nuclei ionizzati più pesanti. L'origine dei raggi cosmici è un enigma che dura da più di cento anni. Poiché lo spazio tra le galassie è permeato da campi magnetici, le particelle cariche vengono deviate come l'ago della bussola da una calamita. Viaggiano su percorsi curvilinei inconoscibili, e quindi è impossibile stabilire da quale direzione ci arrivano.

I neutrini hanno il vantaggio che, essendo per l'appunto neutri, cioè privi di carica elettrica, non sentono i campi magnetici e di conseguenza viaggiano in linea retta. Il problema è catturarli e capire da dove arrivano. È questo che gli astrofisici per la prima volta hanno saputo fare grazie a una vasta collaborazione internazionale nella quale un ruolo importante hanno svolto l'Istituto nazionale di fisica nucleare (INFN) e l'Istituto nazionale di astrofisica (INAF). L'incertezza sulla direzione di provenienza è di appena un decimo di grado, un quinto del diametro apparente della Luna.

Piero Bianucci

<http://www.lastampa.it/2018/07/13/scienza/prima-assoluta-identificata-una-sorgente-di-neutrini-cosmici-wyiyhi6QmXrl9zWSg7YoDK/pagina.html>

V. anche sullo stesso sito internet de *La Stampa*: "È nato prima il neutrino o il bosone di Higgs?" di Paolo Magliocco
<http://www.lastampa.it/2018/07/13/scienza/nato-prima-il-neutrino-o-il-bosone-di-higgs-S3YSELkFhtNW7L1yHlp1WM/pagina.html>

IceCube Collaboration:

<https://icecube.wisc.edu/>

https://icecube.wisc.edu/pubs/neutrino_blazar

Articoli originali su *Science*:

IceCube Collaboration

"Neutrino emission from the direction of the blazar TXS 0506+056 prior to the IceCube-170922A alert"

Science 13 Jul 2018: Vol. 361, Issue 6398, pp. 147-151

<http://science.sciencemag.org/content/361/6398/147>

<http://science.sciencemag.org/content/361/6398/147.full>

http://science.sciencemag.org/content/sci/suppl/2018/07/11/science.aat2890.DC1/aat2890_Finley_SM.pdf

The IceCube Collaboration, *Fermi*-LAT, MAGIC, *AGILE*, ASAS-SN, HAWC, H.E.S.S., *INTEGRAL*, Kanata, Kiso, Kapteyn, Liverpool Telescope, Subaru, *Swift*/*NuSTAR*, VERITAS, VLA/17B-403 teams

"Multimessenger observations of a flaring blazar coincident with high-energy neutrino IceCube-170922A"

Science 13 Jul 2018: Vol. 361, Issue 6398

<http://science.sciencemag.org/content/361/6398/eaat1378>

<http://science.sciencemag.org/content/361/6398/eaat1378.full>

http://science.sciencemag.org/content/sci/suppl/2018/07/11/science.aat1378.DC1/aat1378_Grant_SM.pdf



Science Cover. Credit: Jamie Yang and Savannah Guthrie / IceCube / NSF

Altri links:

<https://www.nasa.gov/press-release/nasa-s-fermi-traces-source-of-cosmic-neutrino-to-monster-black-hole>

<http://www.media.inaf.it/2018/07/12/neutrino-multimessaggero-icecube/>

<http://www.media.inaf.it/2018/07/12/neutrino-simona-paiano/>

<http://www.media.inaf.it/2018/07/12/fotoni-neutrini-caraveo/>

<https://www.space.com/41146-neutrino-source-blazar-cosmic-rays.html>

<https://www.space.com/41142-what-are-neutrinos-why-they-matter.html>

<https://www.space.com/41147-cosmic-neutrino-origin-traced-icecube-images.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=vwRSk524dpo&feature=youtu.be>

https://www.youtube.com/watch?v=u27rL1_dqH4

<https://www.youtube.com/watch?v=tiinZWREgEU&feature=youtu.be>

<https://www.youtube.com/watch?v=tkBhA0hsLNE>

