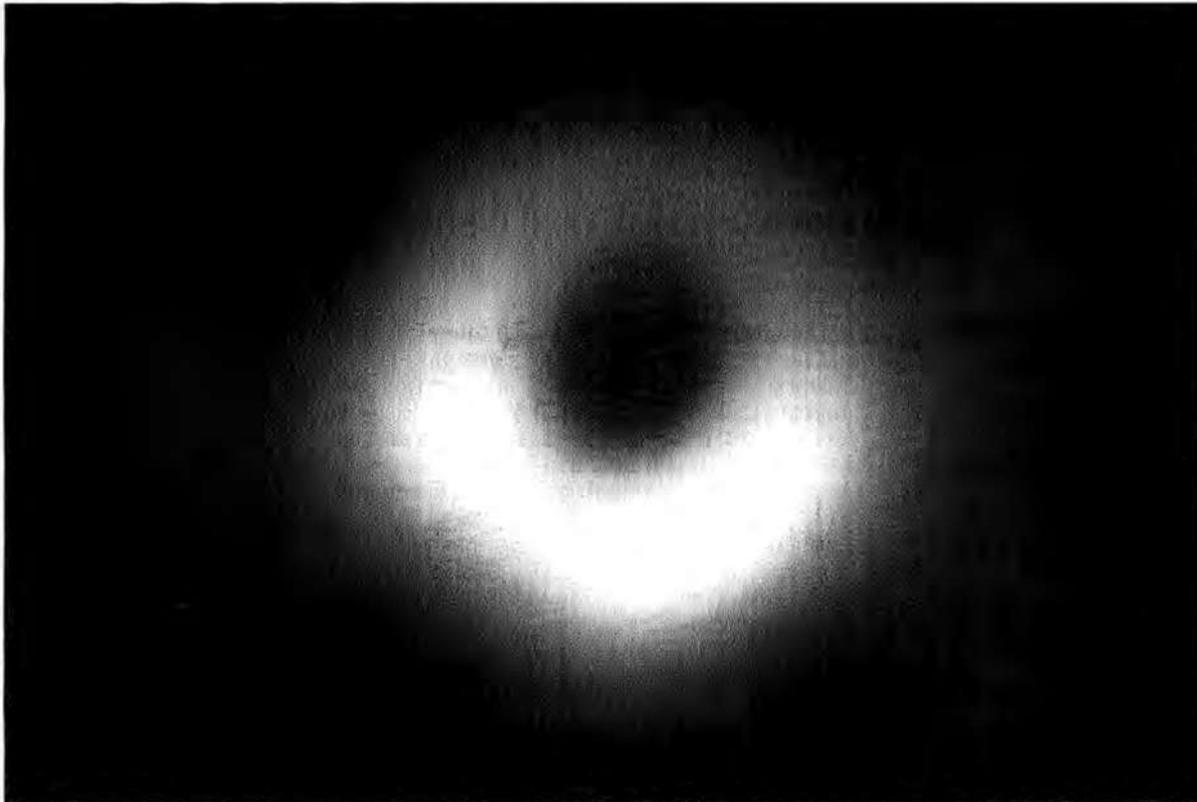


Provata l'esistenza degli oggetti previsti da Einstein. Il ruolo degli scienziati italiani

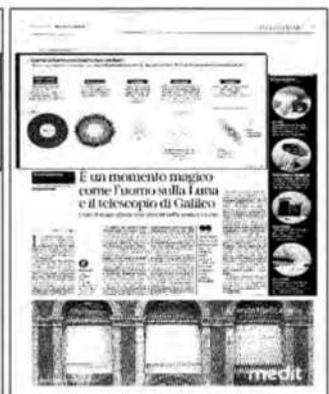
# Fotografato un buco nero

## Una svolta per la scienza



L'immagine di un buco nero: è la foto del secolo per gli astrofisici ed è la conferma della teoria della Relatività. Il ruolo degli scienziati italiani.

alle pagine 2, 3 e 5 **G. Caprara** con un intervento di **Tullio Avoledo**



# «Abbiamo visto l'invisibile» La prima foto di un buco nero

Duecento ricercatori, una rete mondiale di radiotelescopi: così è stata confermata la teoria di Einstein

«Abbiamo visto quello che pensavamo fosse invisibile» ha annunciato con orgoglio Sheperd Doeleman dell'Università di Harvard, in una conferenza stampa storica per l'astronomia a Washington. «Abbiamo raccolto la prima immagine di un buco nero» ha raccontato Doeleman, alla guida del progetto internazionale «Event Horizon Telescope» (Eht), creato per arrivare alla grande scoperta. Nello stesso istituto di Washington, nel 2016, era stata presentata la «cattura» della prima onda gravitazionale. Entrambi i fenomeni erano stati previsti da Albert Einstein un secolo fa e da allora disperatamente cercati e finalmente trovati grazie alle tecnologie sviluppate negli ultimi anni.

Il mostro celeste si trova nel cuore della galassia M87, par-

te dell'ammasso di galassie della Vergine. È distante dalla Terra 55 milioni di anni luce e la sua massa è 6,5 miliardi più grande del Sole. Ruota come le lancette dell'orologio e genera un'ombra nera del diametro di quaranta miliardi di chilometri. In questo buio è nascosto il mostro, due volte e mezzo più piccolo, da cui non esce un raggio di luce. L'anello luminoso intorno è formato dalla materia che viene inghiottita e altra che viene espulsa.

Lo straordinario risultato è frutto di un progetto che ha mobilitato 200 ricercatori di tredici istituzioni degli Stati Uniti, dell'Asia e dell'Europa. Negli ultimi due anni le indagini erano concentrate su due obiettivi: la galassia M87 e il buco nero nel centro della nostra galassia, la Via Lattea, di cui avremo presto la prima foto. Negli Stati Uniti la National

Science Foundation si è impegnata con un investimento di 28 milioni di dollari. L'Europa ha partecipato con un finanziamento di 14 milioni di euro dell'European Research Council che ha garantito le ricerche di una sessantina di scienziati, cinque dei quali sono italiani dell'Istituto nazionale di astrofisica e dell'Istituto nazionale di fisica nucleare.

Negli anni si è creata un'imponente rete mondiale di radiotelescopi distribuita dal nord al sud del pianeta: uno è stato installato persino in Antartide. Tutte le parabole delle stazioni coinvolte unite insieme fra loro hanno formato un radiotelescopio virtuale grande come la Terra, che ha garantito una sensibilità di ricezione eccezionale della radiazione a microonde emessa dall'evento cosmico. Un record di sensibilità è stato rag-

giunto dai radiotelescopi europei dell'European Southern Observatory (Eso), installati in Cile, sulle Ande, nel sito di Chajnantor Plateau nel deserto di Atacama a cinquemila metri di altezza. Il primo, «Alma», è formato da una schiera di 66 parabole di 7 e 12 metri di diametro. A questo si è aggiunto «Apex», anch'esso di 12 metri. Con entrambi hanno lavorato i nostri ricercatori, sviluppando anche i software necessari per interpretare le informazioni raccolte. Tutti i dati sono stati concentrati ed elaborati in due centri (il Mit Haystack Observatory negli Usa e il Max Planck Institute in Germania) dotati dei supercomputer necessari. E qui il fiume sottile delle informazioni si è trasformato nella prima fotografia di un buco nero, aprendo una nuova finestra di conoscenza nell'universo.

**Giovanni Caprara**

© RIPRODUZIONE RISERVATA

## La parola

### GALASSIA M87

M87 (Virgo A) è una galassia gigante ellittica nell'ammasso della Vergine. Si trova a circa 55 milioni di anni luce dalla Terra. Al suo centro è ubicato il buco nero supermassivo che prende lo stesso nome (M87), quello di cui è stata ottenuta per la prima volta una fotografia reale.

La galassia, una delle più grandi dell'area dell'Universo più vicino a noi, venne scoperta nel 1781 da Charles Messier, un astronomo francese che compose un catalogo stellare che porta il suo nome. In base a una recente analisi, si stima che la massa della galassia sia pari ad almeno mille miliardi di masse solari

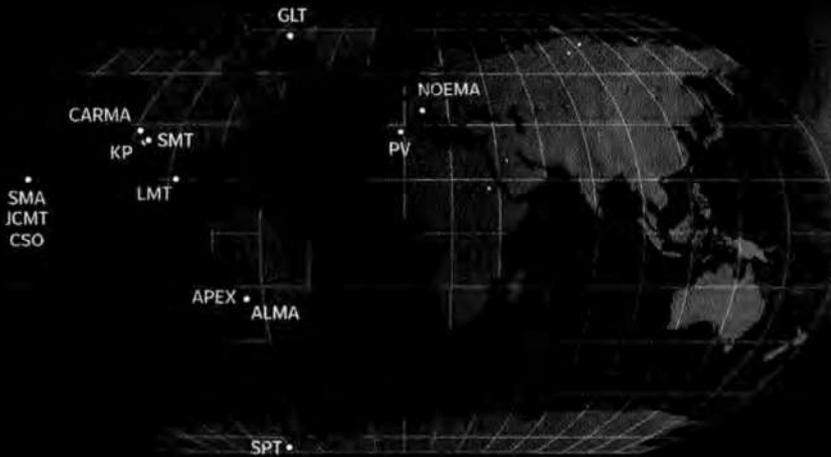
### Il «mostro celeste»

È distante dalla Terra 55 milioni di anni luce e la sua massa è 6,5 miliardi più grande del Sole. Ruota come le lancette di un orologio

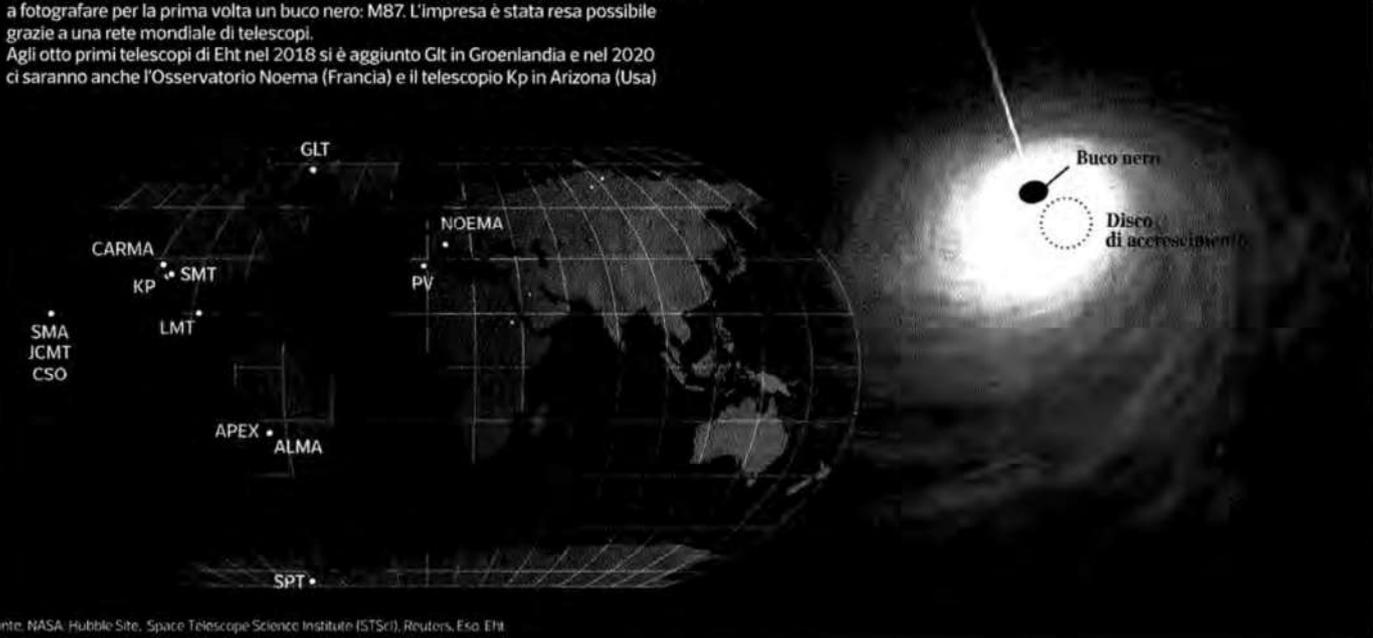
## Lo sguardo sull'universo

Oltre 200 scienziati internazionali riuniti nell'Event Horizon Telescope (Eht) sono riusciti a fotografare per la prima volta un buco nero: M87. L'impresa è stata resa possibile grazie a una rete mondiale di telescopi.

Agli otto primi telescopi di Eht nel 2018 si è aggiunto Glt in Groenlandia e nel 2020 ci saranno anche l'Osservatorio Noema (Francia) e il telescopio Kp in Arizona (Usa)



Fonte: NASA, Hubble Site, Space Telescope Science Institute (STScI), Reuters, Eso, Eht



## Come si formano i buchi neri stellari

Quando una stella con una massa pari a 20 volte quella del nostro Sole termina il suo combustibile nucleare, collassa su se stessa a causa della gravità

### Stella alla fine della sua vita

Quando le reazioni nucleari all'interno della stella non possono più avvenire, inizia il collasso gravitazionale

### Supernova

La stella esplose, lanciando nello spazio parte della materia degli strati esterni

### Collasso

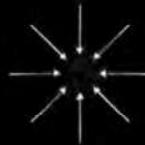
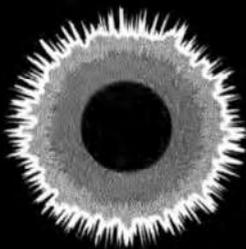
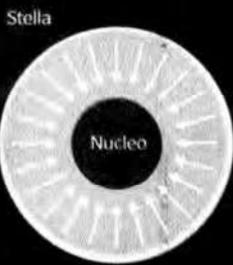
Il nucleo collassa sotto il suo stesso peso in un punto di densità infinita chiamato «singolarità»

### Buco nero

Le forze gravitazionali sono così forti da raggiungere la velocità della luce (300 mila chilometri al secondo): nulla può più sfuggire alla gravità, nemmeno la luce

### Quasar

Gas e materia, risucchiati dal buco nero, si surriscaldano ed emettono radiazioni



Singolarità

Buco nero

Il margine dove la luce scompare è chiamato «orizzonte degli eventi»

Disco di accrescimento



Getto relativistico di particelle

Getto relativistico di particelle

Corriere della Sera

**Gli osservatori**



**In Cile**

Due osservatori sulle Ande fanno parte di Event Horizon Telescope: Alma (nella foto) e Apex sul Cerro Chajnantor



**Pico Veleta (Spagna)**

In Sierra Nevada il telescopio Iram da 30 metri (nella foto). Il telescopio Lmt si trova invece sulla Sierra Negra in Messico



**Stati Uniti**

Tre i telescopi Usa, di cui due alle Hawaii: il Jcmt (nella foto), lo Sma e il Submillimeter Telescope in Arizona



**Antartide**

Presso la base scientifica al Polo Sud è situato a 2.800 metri di altezza l'Spt (nella foto) dell'Università di Chicago