

## LA NASCITA DELL'INTERFEROMETRO PER LE ONDE GRAVITAZIONALI NEL RACCONTO DEL SUO IDEATORE (1/2)

Intervista ad Adalberto Giazotto, ricercatore INFN, padre di Virgo

Il suo nome è saldamente legato alla fisica delle onde gravitazionali, le increspature dello spazio-tempo predette da Albert Einstein un secolo fa nella teoria della Relatività Generale. Adalberto Giazotto, ricercatore dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), ex collaboratore di Edoardo Amaldi, è uno dei padri dell'esperimento VIRGO, realizzato a Càscina, nella campagna pisana da INFN e CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) francese. Gli abbiamo chiesto di raccontarci come nasce l'idea di VIRGO. E di descriverci le sue sensazioni dopo la notizia della scoperta delle onde gravitazionali, che il fisico INFN ha inseguito per decenni nel corso della sua carriera.

### Come sta vivendo i giorni dell'annuncio della scoperta delle onde gravitazionali?

Con grande gioia, anche se un po' da spettatore. Sono molto contento di questo risultato, che rappresenta il coronamento di una linea di ricerca che avevamo iniziato noi di VIRGO decine di anni fa, puntando sulle basse frequenze.

### Lei è considerato il papà di VIRGO.

Siamo stati i primi a dire che era necessario costruire un rivelatore capace di osservare onde gravitazionali anche di bassa frequenza. È stato il più grosso avanzamento nella tecnologia degli interferometri da quando si sono iniziati a realizzare questi rivelatori, negli anni '80. VIRGO, approvato definitivamente nel 1993, è stato, infatti, il primo rivelatore al mondo capace di scendere alle basse frequenze, cui hanno fatto seguito il progetto americano Advanced LIGO (*Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory*) e il progetto KAGRA, in corso di realizzazione in Giappone.

### Quali sono state le ragioni di questa scelta?

Il target delle basse frequenze era dettato dagli studi teorici sulla struttura dei sistemi binari di stelle di neutroni e di buchi neri come potentissimi emettitori di onde gravitazionali. Inoltre, i segnaliradioastronomici delle pulsar - stelle di neutroni rotanti - mostravano l'esistenza di una popolazione di stelle relativamente numerosa, capace di emettere onde gravitazionali periodiche a frequenze maggiori di 10 Hz. A quel tempo, la frequenza minima dei segnali di onde gravitazionali rivelabili dalle antenne esistenti era circa 100 Hz e, quindi, molto maggiore di quella necessaria a catturare fenomeni astrofisici come quelli descritti sopra.

## Intervista ad Adalberto Giazotto, ricercatore INFN, padre di Virgo (2/2)

### Come nasce l'idea di VIRGO?

Da una passeggiata con Alain Brillet, del CNRS, attorno alla fontana della Minerva nei cortili della Sapienza, a Roma. Erano i primi anni '80, e nell'ateneo romano si svolgeva un congresso sulla Relatività Generale. È in quell'occasione che, insieme al collega francese, decidemmo di avviare una collaborazione per la costruzione di VIRGO. Ma l'interferometro non sarebbe mai nato senza IRAS (Interferometro per la Riduzione Attiva del Sisma), che può essere considerato uno dei progenitori di VIRGO. Nel 1987, infatti, abbiamo dimostrato che era possibile attenuare il rumore sismico, che impediva di scendere alle basse frequenze e, anche in funzione di questo risultato, l'Italia ha approvato l'esperimento VIRGO.

### A generare le onde gravitazionali osservate dalla collaborazione LIGO/VIRGO è stata la fusione di due buchi neri: la sorprende?

No, non sono sorpreso che sia questa la sorgente. Pensando anni fa alla realizzazione di VIRGO avevo scelto di puntare su segnali periodici delle pulsar e su quelli, quasi periodici, emessi dai sistemi di stelle binarie coalescenti di neutroni e di buchi neri. Tutto ciò, allo scopo di avere a disposizione un segnale che dura almeno qualche secondo, e non qualche millisecondo come quelli emessi dalle esplosioni di supernovae. L'ideale, da questo punto di vista, sarebbero state le pulsar, il cui segnale è rigorosamente periodico e dura da sempre nel tempo. Purtroppo, tutte quelle che abbiamo provato a osservare non ci hanno dato alcun segnale. La Natura avrebbe potuto farci un piccolo regalo, facendoci vedere le onde gravitazionali diversi anni prima. Ma così non è stato.

### Einstein ne aveva predetto l'esistenza circa un secolo fa. Perché ci è voluto così tanto per la prima osservazione diretta?

La ragione è che questi segnali sono debolissimi ed è, quindi, estremamente difficile catturarli. Basti pensare che advanced VIRGO sarà in grado di misurare, a partire dalla seconda metà del 2016, variazioni di lunghezza dei bracci, dovute al passaggio di un'onda gravitazionale, un miliardo di volte più piccole del diametro di un atomo d'idrogeno.

### Pensa che l'osservazione delle onde gravitazionali diventerà d'ora in poi comune?

Credo di sì. La collaborazione LIGO/VIRGO, in fondo, ha visto due segnali a breve distanza di tempo l'uno dall'altro. In futuro, potremmo riuscire a vederne molti di più l'anno.

### Comprese quelle primordiali emesse subito dopo il Big Bang?

In questo caso l'osservazione è infinitamente più difficile. Ma, se dovessimo riuscire a catturare le onde gravitazionali primordiali, sarebbe un risultato molto importante. Questi segnali sono, infatti, gli unici che possono raccontarci direttamente come appariva l'universo nei suoi primi istanti di vita, in prossimità del cosiddetto tempo di Planck ( $10^{-43}$  sec dopo il Big Bang), ma sono estremamente piccoli in intensità rispetto a quelli che possiamo vedere attualmente con VIRGO e LIGO.