

» **FOCUS**



**PESARE IL VUOTO: UN PASSO AVANTI PER ARCHIMEDES**

È arrivata in Sardegna la camera di acciaio di 5 tonnellate, elemento fondamentale dell'esperimento dell'INFN Archimedes, il primo a essere installato nel laboratorio sotterraneo SARGRAV, a Lula, in provincia di Nuoro. L'obiettivo scientifico di Archimedes è "pesare il vuoto", indagare cioè il ruolo dell'interazione delle fluttuazioni del vuoto con la forza di gravità, per contribuire a trovare una risposta a interrogativi aperti della fisica fondamentale e della cosmologia, come la natura della misteriosa energia oscura. In meccanica quantistica, il principio di indeterminazione di Heisenberg stabilisce che nel vuoto non è possibile la completa assenza di particelle e di energia. In esso devono essere quindi presenti delle particelle virtuali che, dinamicamente, si creano e poi si distruggono (annichilano) dando luogo a continue fluttuazioni di energia. Se si riuscissero a misurare le interazioni tra queste fluttuazioni di energia, causate dalle continue annichilazioni, e la gravità, potremmo dire di aver "pesato" il vuoto e, quindi, creato un ponte tra vuoto e gravità.

Ma come funziona l'esperimento Archimedes? L'unità fondamentale dell'esperimento è una bilancia super sensibile con un braccio lungo 1 metro, che sarà costruita dalle ricercatrici e dai ricercatori della sezione INFN di Napoli impegnati nell'esperimento. La bilancia dovrà essere in grado di misurare le piccole variazioni di peso indotte in due campioni di un materiale che ha la proprietà di "intrappolare" o "espellere" energia di vuoto quando viene variata la sua temperatura. Questi campioni, che costituiscono i "piatti" della bilancia, sono due dischetti del diametro di 10 cm e spessi 3 mm costituiti da un particolare tipo di materiale che ha la proprietà di diventare superconduttore al di sotto dei 100 K (-173 °C), mentre al di sopra si comporta come un isolante. Questo materiale, chiamato YBCO, è un superconduttore e ha una struttura microscopica costituita di tantissimi strati (circa un milione) distanti pochissimi nanometri l'uno dall'altro: è nello spazio microscopico tra questi strati che si creano

## » FOCUS

le cosiddette cavità di Casimir, regioni in cui l'energia del vuoto (dovuta all'annichilazione tra particelle e antiparticelle) diviene più bassa che all'esterno. Per questo, quando viene portato al di sotto della sua temperatura critica, l'YBCO diventa più leggero e, modulando per irraggiamento la temperatura dei dischetti intorno alla loro temperatura critica, si possono misurare eventuali variazioni del loro peso e studiare così le interazioni tra fluttuazioni del vuoto e gravità.

Per riuscire a far funzionare questa bilancia a temperature bassissime, occorre ricorrere alla criogenia. La bilancia sarà quindi installata all'interno di un criostato, in fase di costruzione nella sezione INFN di Roma 1. Il criostato sarà costituito da tre camere di acciaio: la prima è proprio la camera da vuoto sperimentale da 5 tonnellate che è appena arrivata a Lula, la seconda è una camera con 4000 litri di azoto liquido che, come una matrioska, si troverà in una terza, detta camera di isolamento, in cui sarà fatto il vuoto per isolare il sistema dall'esterno. Archimedes dovrà, quindi, realizzare misure di altissima precisione, ecco perché l'esperimento sarà installato in uno dei posti più "silenziosi" d'Europa: il laboratorio sotterraneo SARGRAV, all'interno dell'ex-miniera di Sos Enattos. Qui, infatti, i rumori sismici o di origine antropica e il rumore newtoniano, dovuto alle variazioni locali della forza di gravità, sono bassissimi. Per questo motivo il sito è stato candidato a ospitare l'ambizioso progetto internazionale dell'Einstein Telescope (ET) a cui l'Italia partecipa con l'INFN, l'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), l'Istituto Italiano di Geofisica e Vulcanologia (INGV), e le Università di Sassari e Cagliari. ET sarà un interferometro sotterraneo di forma triangolare con bracci lunghi 10 km, che utilizzerà tecnologie estremamente potenziate rispetto alle attuali per studiare le onde gravitazionali. E, proprio per confermarne l'idoneità a ospitare il futuro telescopio ET, Archimedes avrà anche il compito di eseguire misure accuratissime del rumore di fondo del sito di Sos Enattos.

Finanziato dall'INFN, Archimedes coinvolge, oltre alle sezioni INFN di Napoli e Roma 1, l'Università di Napoli Federico II, Sapienza Università di Roma, l'Università di Sassari, l'European Gravitational Observatory (EGO), l'Istituto Nazionale di Ottica del CNR (CNR-INO) e l'Aix-Marseille Université. ■