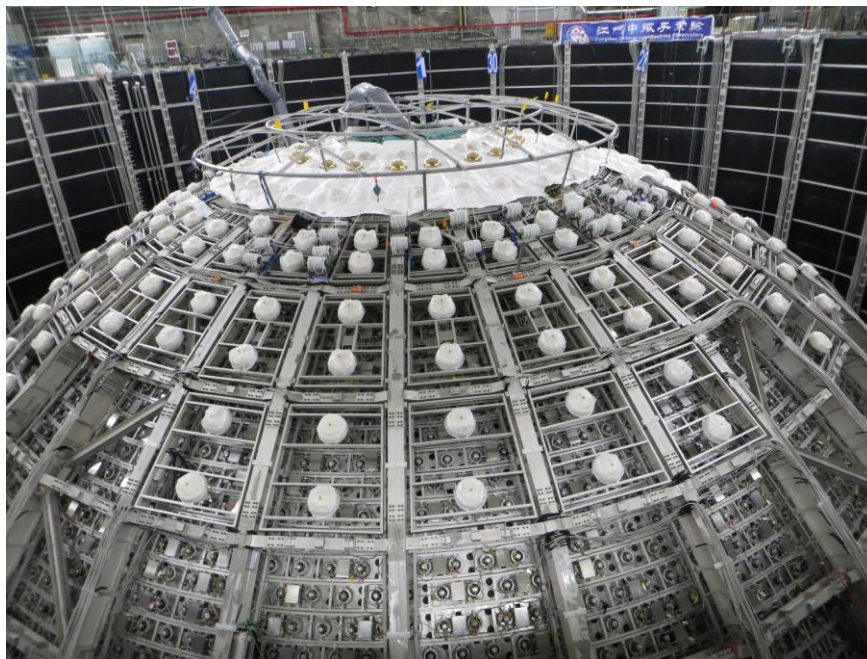


COMUNICATO STAMPA

Da una scommessa scientifica alla realtà: l'esperimento sui neutrini JUNO

Come un'audace idea teorica ha portato a una precisione senza precedenti nella fisica dei neutrini



Trieste, 19 gennaio 2026

«In un articolo pubblicato nel 2002 sulla rivista *Physics Letters B*, il mio dottorando Maurizio Piai (oggi Professore di Fisica alla Swansea University, Swansea, Regno Unito) e io proponemmo un esperimento con neutrini da reattore, emessi in grande quantità dai reattori nucleari delle centrali elettriche, per determinare lo spettro delle masse dei neutrini. Lo spettro è una delle caratteristiche fondamentali dei tre neutrini massivi, la cui esistenza è stata dimostrata sperimentalmente, ma che ancora oggi rimane sconosciuta», racconta il professor Serguey Petcov della SISSA.

«In quell'articolo sottolineammo che il raggiungimento di questo obiettivo avrebbe richiesto, in particolare, un rivelatore di dimensioni molto grandi, capace di misurare l'energia dei neutrini con una precisione senza precedenti. Sembrava che un simile rivelatore non potesse mai essere costruito e così, come "giustificazione" della nostra proposta, scrivemmo alla fine dell'articolo: "Tuttavia, come è ben noto, 'solo chi scommette può vincere'".»

Nella loro dichiarazione conclusiva, il professor Petcov e il suo collaboratore Piai citarono quindi la celebre "giustificazione" utilizzata dal premio Nobel Wolfgang Pauli per avanzare l'idea dell'esistenza del neutrino, un'ipotesi che lo stesso Pauli definì come avente «una piccola probabilità a priori» di essere corretta.

Ulteriori sviluppi teorici

«Tuttavia, in uno studio successivo pubblicato su Physical Review D con S. Choubey, all'epoca postdoc alla SISSA e oggi Professore di Fisica al Royal Institute of Technology di Stoccolma, in Svezia, e con Piai, abbiamo mostrato che un simile esperimento può anche misurare con una precisione eccezionalmente elevata — apparentemente irraggiungibile in altri esperimenti — tre dei sei parametri che governano il fenomeno delle oscillazioni dei neutrini.» Queste oscillazioni furono ipotizzate da Bruno Pontecorvo nel 1957 e 1958 e osservate sperimentalmente per la prima volta nel 1998.

Dalla teoria alla realtà: l'esperimento JUNO

«Contro ogni previsione», prosegue Serguey Petcov, «l'esperimento proposto da me e da Piai è stato infine realizzato in Cina da una collaborazione internazionale di circa 700 fisici, con una forte partecipazione italiana». L'esperimento ha sede presso il Jiangmen Underground Neutrino Observatory (JUNO), costruito appositamente per questo scopo nel sud della Cina, con un costo di 300 milioni di dollari statunitensi.

Il rivelatore JUNO e le infrastrutture

Petcov spiega: «Sono stati necessari dieci anni per costruire l'osservatorio dei neutrini e il suo rivelatore: un recipiente sferico in acrilico del diametro di 35,4 metri, contenente 20 kilotoni di scintillatore liquido (una sostanza che consente di osservare le interazioni dei neutrini) e racchiuso in una struttura di acciaio inossidabile».

L'osservatorio dei neutrini si trova a circa 700 metri di profondità, all'interno di una caverna cilindrica di 49,5 metri di diametro e 71,2 metri di altezza, dove il rivelatore sferico è immerso in 35 kilotoni di acqua ultrapura. Circa 46.000

fotomoltiplicatori sono utilizzati per rivelare le interazioni dei neutrini da reattore e identificare i processi di fondo che imitano quelli indotti dai neutrini dei reattori.

Primi risultati e impatto scientifico

Il professor Petcov afferma: «La costruzione di JUNO è stata completata il 26 agosto 2025. Il 19 novembre 2025, dopo soli 59,1 giorni di presa dati, nel corso di una conferenza stampa a Pechino alla quale hanno partecipato rappresentanti dell'INFN italiano e dell'ambasciata e dei consolati italiani in Cina, la collaborazione JUNO ha annunciato i primi risultati dell'esperimento». Tra questi vi è la misura di due parametri delle oscillazioni dei neutrini — responsabili anche delle oscillazioni dei neutrini prodotti nel Sole — con una precisione senza precedenti, superiore a quella ottenuta da tutti i precedenti esperimenti (Super-Kamiokande, SNO, KamLAND), che avevano raccolto dati per diversi anni. Sono già quattordici le pubblicazioni che analizzano le implicazioni dei risultati di JUNO per la fisica delle particelle.

Prospettive future e obiettivi scientifici

«Questi sono solo i primi di molti risultati straordinari attesi dall'esperimento JUNO, che possiede capacità fisiche uniche», spiega Petcov. Tra questi figurano la determinazione dello spettro delle masse dei neutrini, la misura di tre parametri delle oscillazioni dei neutrini con precisione eccezionale, lo studio delle oscillazioni dei neutrini da reattore, solari e atmosferici, la rivelazione di neutrini provenienti da un'esplosione di supernova e del fondo diffuso di neutrini da supernova, la misura del flusso di geoneutrini, la ricerca del decadimento del protone e l'esplorazione di una fisica oltre il Modello Standard. Riportando nuovi risultati di grande rilievo dopo soli 59,1 giorni di presa dati, l'esperimento JUNO ha già ottenuto un miglioramento di un fattore 1,6 nella precisione dei parametri delle oscillazioni dei neutrini solari rispetto agli esperimenti precedenti.

Conclusione: il valore del rischio scientifico

Con il suo ricco programma scientifico e le capacità uniche del suo rivelatore, JUNO è destinato a essere uno degli esperimenti di punta nella fisica dei neutrini e delle particelle per i prossimi 20 anni e forse anche oltre il 2045. Il Professor Petcov conclude: «JUNO farà avanzare la nostra conoscenza nei campi della fisica delle particelle e dell'astroparticelle, della Terra, del Sole e, forse, delle stelle. L'esempio dell'idea di JUNO è un'ulteriore conferma del fatto che, in fisica — e non solo — non bisogna aver paura di “scommettere” quando ci si imbatte in

un'idea apparentemente "impossibile", ma con implicazioni profonde o potenzialmente rivoluzionarie».

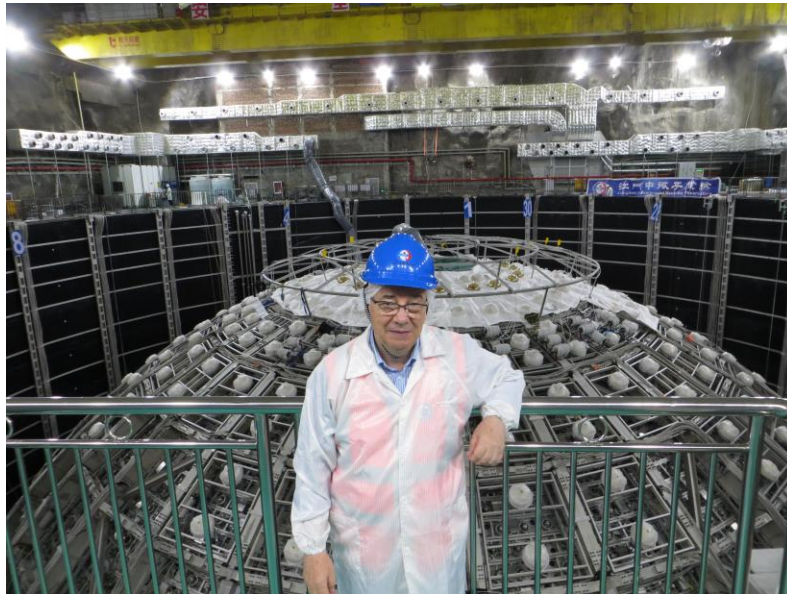


Fig.1 - Professor Serguey Petcov



Fig.2 – Professor Maurizio Piai

SISSA

Scuola
Internazionale
Superiore di
Studi Avanzati

Crediti: Serguey Petcov
and Maurizio Piai (Fig. 2)

Scuola Internazionale
Superiore di Studi Avanzati
Via Bonomea 265, Trieste
W www.sissa.it

Facebook, Twitter
[@SISSASchool](#)

Nico Pitrelli
M pitrelli@sissa.it
T +39 040 3787549

Donato Ramani
M ramani@sissa.it
T +39 040 3787513