

L'esperimento SND@LHC osserva per la prima volta neutrini prodotti da un collisore adronico

✍ G. De Lellis 📅 30-08-2023 🔗 <http://www.primapagina.sif.it/article/1737>

L'idea di utilizzare il collisore di protoni LHC al CERN per studiare i neutrini ha oltre 30 anni, ma solo recentemente è stata ripresa, proponendo nel 2020 un esperimento per studiarli: SND@LHC (Scattering and Neutrino Detector at the LHC). I neutrini prodotti a LHC hanno energie a cui non si è mai avuto accesso prima, e l'elevata luminosità raggiunta da LHC causa un copioso flusso di neutrini in avanti, ovvero a piccolissimi angoli rispetto all'asse di collisione. Ciò, unitamente all'elevata energia (a cui corrisponde una maggiore probabilità di interazione), consente in pochi anni la cattura di diverse migliaia di neutrini con un rivelatore compatto e un bersaglio di circa una tonnellata.

Approvato nel marzo 2021, SND@LHC è stato costruito e installato in circa dodici mesi nel tunnel sotterraneo TI18 (che collega LHC con l'SPS), a una distanza di circa 480 m dal punto di collisione dei protoni da cui si originano i neutrini. L'apparato consta di una regione cosiddetta del bersaglio, dove i neutrini interagiscono nel materiale di tungsteno e rivelatori traccianti a emulsioni nucleari di risoluzione micrometrica ricostruiscono il vertice dell'interazione. Tale regione, preceduta da un sistema di veto per individuare le particelle cariche che entrano nell'apparato, è seguita da un calorimetro che misura l'energia dei neutrini e da un sistema di identificazione dei muoni. L'apparato è in grado di misurare anche il tempo che intercorre tra quando i neutrini vengono prodotti e quando vengono rivelati, distinguendoli così da eventuali nuove particelle di massa più grande. La Collaborazione internazionale consta di 180 scienziati da 23 Istituti di 14 Paesi: l'Italia vi contribuisce con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e le Università di Bari, Bologna e Napoli.

L'esperimento ha iniziato a prendere dati ad aprile 2022, alla partenza del Run3 di LHC. I primi dati hanno consentito di mettere a punto il rivelatore e di verificare le prestazioni dell'apparato, misurando il flusso di muoni che lo attraversa. L'esperimento ha poi cercato interazioni di neutrini muonici nei dati raccolti nel 2022, selezionando eventi in cui venisse identificato un muone nello stato finale e la parte a monte del rivelatore non avesse registrato alcuna attività. Questa ricerca ha portato a luglio 2023 alla pubblicazione su Physical Review Letters della prima osservazione di neutrini muonici da collisore, congiuntamente con l'esperimento FASER (ForwArd Search ExpeRiment), altro esperimento che studia neutrini a LHC. SND@LHC ha individuato otto interazioni di neutrini muonici in alcuni miliardi di eventi raccolti, indotti per la stragrande maggioranza da muoni. Ciò è stato possibile grazie alla notevole capacità di reiezione del fondo del sistema di veto e delle selezioni topologiche e cinematiche. Gli otto eventi osservati hanno consentito di fornire l'evidenza con una significatività di oltre 5σ , valore normalmente richiesto in fisica per una osservazione.

Con questi risultati è iniziata una nuova era, quella dei neutrini da collisore. La presa dati di SND@LHC continuerà per tutto il Run3, previsto fino a fine 2025. La Collaborazione ha poi in programma la costruzione di un rivelatore migliorato, e prendere dati durante la fase di alta luminosità di LHC, il cosiddetto HL-LHC, che inizierà nel 2029.

Scopri di più



Giovanni De Lellis - Professore ordinario di Fisica Sperimentale all'Università di Napoli "Federico II", ha studiato neutrini nell'esperimento CHORUS al CERN e nell'esperimento OPERA al Gran Sasso, di cui è stato portavoce dal 2012, annunciando nel 2015 l'apparizione di neutrini tauonici in un fascio di neutrini muonici. È il portavoce di SND@LHC. Oltre allo studio dei neutrini, si dedica anche alla ricerca di materia oscura.